



**UNIVERSIDADE DO MINDELO**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA E**

# **CURSO DE LICENCIATURA em ENGENHARIA EM ENERGIAS RENOVÁVEIS**

**Tema: Avaliação à inserção de automóveis elétricos em  
Cabo Verde e efetuar o dimensionamento de um parque  
solar fotovoltaico para carregamento dos mesmos**

**Autor: Hélio Érico Lopes Mota, N.º 3309**

**Mindelo, 2018**



**UNIVERSIDADE DO MINDELO**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA E RECURSOS DO MAR**  
**CURSO DE LICENCIATURA EM ENERGIAS RENOVAVEIS**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DO CURSO**  
**ANO LETIVO 2017/2018 – 4º ANO**

**Autor: Hélio Érico Lopes Mota**

**Tema: Avaliação à inserção de automóveis elétricos em Cabo Verde e efetuar o dimensionamento de um parque solar fotovoltaico para carregamento dos mesmos.**

**Orientador: Eng.º Nelson Silveira da Graça**

**Mindelo, 2018**

**Hélio Érico Lopes Mota**

**Avaliação à inserção de automóveis elétricos em Cabo Verde e efetuar o dimensionamento de um parque solar fotovoltaico para carregamento dos mesmos.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à **Universidade do Mindelo** como parte dos requisitos para obtenção do grau de licenciatura em Engenharia em Energias Renováveis.

**Orientador:**

Eng.º Nelson Silveira da Graça

## **DEDICATÓRIAS**

Este trabalho é dedicado a MIM

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a Deus pelo dom da vida e o discernimento intelectual que me permite estar nessa etapa final do processo de Licenciatura, assim como, aos meus pais Verónica Chantre e Fidelino Mota por me concederem essa possibilidade e claro, a minha irmã Vassilisa Mota que foi muitas vezes o meu suporte.

Agradeço também toda a minha família pelo apoio em todos os momentos, assim como a todos com quem tive o prazer de adquirir conhecimento e experiência nos estágios curriculares, ao longo desses anos de formação, em especial a toda a equipa liderada pelo Eng.º Vanderlei e à APP.

Especial agradecimento também ao Eng.º Nelson Graça por ter aceitado o convite para que me orientasse e a todos quantos me ajudaram com dados e ensinamentos, principalmente ao Eng.º Hernâni Almeida da Electra e o senhor Silvestre Lopes da Silva, despachante oficial.

Agradeço a Universidade do Mindelo a oportunidade de me graduar nessa instituição, assim como, a todos os docentes, e colegas, que de uma forma ou de outra orientaram o meu caminho e fizeram desse processo mais fácil.

## **Epígrafe**

Apesar de Cabo Verde não deter recursos financeiros que indiquem uma aposta, a curto prazo, nos automóveis elétricos, só posso ver a adoção dessa tecnologia como muito promissora, desde que venha acompanhada de políticas certas e planeamento em conjunto com parceiros estratégicos.

Senão vejamos, a maior fatia do bolo financeiro de Cabo Verde, que é um país de pequena dimensão, de poucos recursos financeiros e energéticos e, de grande dependência externa, tange ao financiamento energético por intermédio dos combustíveis fósseis, o que indica que o aparecimento de alguma tecnologia que faça frente a essa dependência, já se torne uma mais-valia. Em relação às estradas, é bastante visível que não são de grande dimensão e nem que os particulares tenham por ideia viajar as grandes, dentro da nossa realidade, estradas. O ambiente deverá ser dos maiores beneficiados com o aparecimento desta tecnologia, por tudo que significa a nível da prevenção às toxinas lançadas pelo tubo de escape e outras formas de poluição atmosférica que, como se sabe, é um tema desconhecido ao automóvel elétrico.

Relativamente ao lançamento dos GEE à atmosfera, podemos dizer que tal estará ligado à forma como se irá produzir a energia elétrica que alimente esses veículos, mas, a utilização de energias renováveis, tal como a energia do Sol, na geração dessa energia, configurar-se-ia de grande importância.

Não podemos dizer que seja tudo benefícios, pois, a meu ver a vantagem de não ter poluição sonora é, também, uma grande desvantagem, principalmente, ao nosso povo indisciplinado. O fato de ser uma tecnologia nova aos Cabo-Verdianos faz com que haja um período de adaptação e mesmo de maior desconfiança, o que não abona muito a favor dos veículos elétricos.

## Índice

RESUMO .....	11
ABSTRACT .....	12
SIGLAS E ABREVIATURAS .....	13
I. INTRODUÇÃO.....	14
1.1 Tema .....	15
1.2 Justificativa .....	15
1.3 Objetivos.....	16
i. Objetivo Geral.....	16
ii. Objetivos Específicos .....	16
1.4 Métodos e técnicas utilizadas .....	17
1.5 Dificuldades e Restrições encontradas .....	17
1.6 Estrutura do trabalho.....	18
II. ESTADO DA ARTE .....	19
2.1 O território de Cabo Verde .....	19
2.2 Automóvel Elétrico.....	20
i. O início .....	21
ii. Popularização e Desaparecimento.....	22
iii. História mais recente.....	24
2.3 Como funciona o automóvel Elétrico .....	27
2.4 Componentes do automóvel Elétrico .....	29
i. A bateria de tração (~380V) .....	29
ii. O Motor elétrico/Gerador.....	31
iii. Restantes Componentes.....	31
2.5 Vantagens e Desvantagens do automóvel Elétrico .....	32
2.6 O automóvel Elétrico e o ambiente.....	32
2.7 O automóvel elétrico e a sua aceitação mundial .....	33



2.8	Sistema Solar Fotovoltaico .....	34
i.	Aproveitamento da energia Solar.....	34
ii.	Disponibilidade solar em Cabo Verde .....	35
iii.	Sistema Fotovoltaico .....	36
III.	A inserção do automóvel elétrico na realidade Cabo-Verdiana .....	39
3.1	Caraterísticas do veículo elétrico e a realidade de Cabo Verde.....	39
i.	Ações de Formação.....	39
ii.	Manutenção .....	40
3.2	A empresa produtora e distribuidora de Energia Elétrica.....	40
3.3	As empresas com bombas de abastecimento .....	41
3.4	Outras variantes levadas em conta.....	41
3.5	Análise socioeconómica .....	41
i.	Conjuntura Familiar .....	41
ii.	Custo dos Automóveis .....	42
iii.	Análise a empresa produtora e distribuidora de energia elétrica .....	44
iv.	O preço do combustível nas bombas de abastecimento .....	45
iv.	Taxas aduaneiras .....	46
3.6	Análise Ambiental .....	47
i.	Impactes ambientais causados pela utilização do automóvel elétrico .....	47
ii.	Taxa de carbono lançado à atmosfera por combustível fóssil.....	48
iii.	Impactes ambientas pela Electra S.A., com a inserção .....	48
iv.	Diminuição de poluição no combustível para abastecimento .....	52
3.7	Estudo de viabilidade do projeto .....	54
i.	Comparação entre automóveis a motor de combustão e automóveis elétricos	54
IV.	Dimensionamento de parque Solar FV.....	61
4.1	Parque Solar FV .....	61
i.	Média de irradiância solar.....	61

ii.	Posto de carregamento e sua descarga energética .....	61
iii.	Cálculos .....	62
iv.	Inversores .....	63
v.	Baterias .....	63
v.	Tempo de carregamento .....	63
ENTREVISTAS .....		64
IV. CONCLUSÃO .....		66
TRABALHOS FUTUROS .....		67
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....		68
ANEXOS .....		71

## Índice de Figuras

<b>Figura 1</b> Território de Cabo Verde e sua localização geográfica .....	19
<b>Figura 2</b> Veículo Elétrico .....	21
<b>Figura 3</b> <i>Ford Model T</i> .....	24
<b>Figura 4</b> Toyota Prius 1997 .....	26
<b>Figura 5</b> Tesla Roadster 2006.....	26
<b>Figura 6</b> Como funciona o automóvel Elétrico .....	28
<b>Figura 7</b> Direção do feixe de radiação.....	35

## Índice de Tabelas

<b>Tabela 1</b> Dimensões Máximas e mínimas das ilhas e ilhéus de Cabo Verde .....	20
<b>Tabela 2</b> Dados médios solares dos últimos cinco anos (Dados radiação solar, 2000). 36	
<b>Tabela 3</b> Características de automóveis a Gasolina .....	42
<b>Tabela 4</b> Características automóveis a Gasóleo .....	43
<b>Tabela 5</b> Característica de automóvel elétrico.....	43
<b>Tabela 6</b> Produção de energia elétrica nos centrais da Electra em 2016 e 2017 .....	44
<b>Tabela 7</b> Preço de compra de combustíveis pela Electra nos anos 2016, 2017 e 2018. 44	
<b>Tabela 8</b> Tarifa de utilização de energia elétrica da Electa 2018 .....	45
<b>Tabela 9</b> Preço Combustíveis nas bombas de abastecimento .....	45
<b>Tabela 10</b> Taxas aplicadas no serviço de despacho de automóveis a Gasolina.....	46
<b>Tabela 11</b> Taxas aplicadas no serviço de despacho de automóveis a Gasóleo.....	46
<b>Tabela 12</b> Taxas aplicadas no serviço de despacho de automóveis designados ‘Outros’ .....	47
<b>Tabela 13</b> Emissão de CO2 pelos combustíveis .....	48
<b>Tabela 14</b> Quantidade de combustível gasto para geração de energia elétrica 2016 e 2017 .....	48
<b>Tabela 15</b> Consumo específico de combustíveis de 2016 e 2017 .....	49

## **RESUMO**

Este trabalho tem por finalidade avaliar a possível inserção de automóveis elétricos em Cabo Verde e enquadra-se nos requisitos para me tornar efetivamente num licenciado em Engenharia em Energias Renováveis.

Ao longo do trabalho reconheceu-se o território a implantar o projeto, fez-se uma breve descrição sobre o automóvel elétrico (caraterísticas e funcionalidade), a empresa que produz e distribui energia elétrica (ELECTRA) e uma indicação das empresas que fornecem combustível por se considerar que deverão estar em foco com essa inserção.

A tributação fazendo-se de grande importância na importação de automóveis, é também dos dados que se teve em conta na avaliação e por último caraterizou-se o sistema solar fotovoltaico, tendo sido dimensionado um parque solar FV para abastecer a necessidade energética dos automóveis.

### **Palavras-chave:**

Inserção; automóvel elétrico; combustível; energia elétrica; tributação; sistema solar fotovoltaico

## **ABSTRACT**

This work has the purpose of evaluating the possible insertion of electric cars in Cape Verde and fits the requirements to become a license in Engineering in Renewable Energies.

Throughout the work the territory to implement the project was recognized, a brief description about the electric car was made (characteristics and functionality), the enterprise that produces and distributes electric energy (ELECTRA) and a brief mention of the enterprises that supply fuel, considering that they should be in focus with this insertion.

The taxation is of great importance in the import of automobiles, it is also the data that was taken into account in the evaluation and finally the photovoltaic system was characterized, having been dimensioned a PV solar park to supply the energetic need of the automobiles.

### **Keywords:**

Insertion; electric automobile; fuel; electric energy; taxation; photovoltaic solar system

## SIGLAS E ABREVIATURAS

GEE	Gases de Efeito Estufa
DGTR	Direção Geral dos Transportes Rodoviários
INE	Instituto Nacional de Estatísticas
IE	Instituto de Estradas
FV	Fotovoltaico
EUA	Estados Unidos da América
US\$ (\$)	Dólares Americanos
V	Volts
Km	Quilómetros
H (h)	Hora
CC (DC)	Corrente Contínua
CA (AC)	Corrente Alterna
STC	<i>System Test Conditions</i>
OBC	<i>On-Board Charger</i>
KW	Quilo Watt
CO <sub>2</sub>	Dióxido de Carbono
G (g)	Gramas
S.A.R.L	Sociedade Anónima de Responsabilidade Limitada
E.P	Empresa Pioneira
ECV	Escudos Cabo-Verdianos
St <sup>a</sup> .	Santa
S.A	Sociedade Anónima
%	Percentagem
L	Litros
VE	Veículo Elétrico
VCI	Veículo à Combustão Interna
CE	Consumo Específico

## **I. INTRODUÇÃO**

A problemática da emissão de gases de efeito estufa à atmosfera tem feito com que cada vez se opte por alternativas aos combustíveis fósseis, que são os principais poluentes e terem uma vasta gama de utilização, sendo mesmo, os principais fornecedores de energia para a locomoção dos automóveis, embora haja o automóvel elétrico que, segundo Baran, R. & Legley, L.F. (2010), não é propriamente uma novidade tecnológica contrariamente ao que muitos creem.

Em Cabo Verde o automóvel elétrico, embora se apresente como uma alternativa, ainda inexplorada, ao uso dos combustíveis fósseis, que é tida como responsável pelo consumo de grande parte dos escassos recursos do país, pela enorme necessidade da sua importação (Camara do Comércio, Industria e Turismo de Portugal Cabo Verde), ainda é vista como uma solução futurista. Torna-se então necessário um estudo à disponibilidade económica, aos ganhos ambientais e também de que forma poderá ser suprida a necessidade de fornecimento de energia para locomoção desses automóveis, podendo então as energias renováveis ter um papel muitíssimo importante na geração dessa mesma energia necessária.

Neste sentido este trabalho que tem como objetivo avaliar a possível inserção de automóveis elétricos em Cabo Verde visa apontar os pontos técnicos, económicos, sociais e ambientais no acolhimento a essa tecnologia em crescendo no mundo, assim como, estudar a forma de abastecer esses automóveis com eletricidade que não provenha de combustíveis fósseis, tal como será o dimensionamento de um sistema solar fotovoltaico para este fim.

## **1.1 Tema**

Avaliação à inserção de automóveis elétricos em Cabo Verde e efetuar o dimensionamento de um parque solar fotovoltaico para carregamento dos mesmos.

## **1.2 Justificativa**

O automóvel elétrico é, por tudo que será apresentado, uma mais-valia para a diminuição de emissão dos GEE à atmosfera no que concerne a utilização de automóveis. Dito isto, o caso de estudo aqui apresentado visa perceber em que módulo poderá ser feita a inserção de automóveis elétricos em Cabo Verde, as consequências que poderão advir dessa inserção, avaliando de igual modo, o engajamento dessa tecnologia por parte da sociedade correlacionando-a à sua disponibilidade financeira, a posição comercial dos automóveis e o desenvolvimento do país, considerando que esta tecnologia faça-se perceber como uma novidade em Cabo Verde.

Apresentar-se-á uma solução que passa pelo carregamento desses automóveis a partir de sistema fotovoltaico, para que se possa reduzir o uso dos combustíveis fósseis e consequentemente reduzir a dependência deles, tal como, diminuir a emissão de GEE.



## **1.3 Objetivos**

### **i. Objetivo Geral**

Analisar a possibilidade de inserção de automóveis elétricos em Cabo Verde, avaliando aspetos energéticos que deverão estar em foco com essa mesma inserção e avaliar a possibilidade de dimensionamento de um parque solar fotovoltaico para carregamento dos carros elétricos

### **ii. Objetivos Específicos**

- Conhecer o funcionamento dos automóveis elétricos, as vantagens e desvantagens dos mesmos;
- Avaliar os impactes socioeconómicos da inserção;
- Procurar conhecer a redução de lançamento, de forma direta e indireta, de GEE à atmosfera;
- Realizar um estudo de viabilidade da introdução deste tipo de automóvel no território nacional;
- Realizar o dimensionamento de parque fotovoltaico para carregamento de carros elétricos.

## **1.4 Métodos e técnicas utilizadas**

Inicialmente, para a realização deste trabalho, adotou-se o método de pesquisas bibliográficas dando prioridade a conhecer a forma como funciona o carro elétrico, e também o estado da arte relacionado à legislação que mencione à importação desse automóvel.

Seguidamente foram realizadas pesquisas de campo e recolha de dados, quer a nível de automóveis convencionais, para posterior comparação, como no que tange consumo de combustíveis e a conceção de energia elétrica no país, podendo concluir os ganhos socioeconómicos e ambientais, ou não, com a referida inserção.

Por último foram efetuados cálculos em cada campo de análise e para dimensionamento do parque FV, em que se poderá concluir que a forma de carregamento será mais barata a partir da rede elétrica ou de sistema fotovoltaico.

## **1.5 Dificuldades e Restrições encontradas**

As dificuldades sentidas ao longo da pesquisa foram as encontradas no decorrer do relatório, com restrições que se iniciaram nas pesquisas bibliográficas pelo tema que não detém informações nas bibliotecas nacionais e com poucos pontos de encontro na internet, o que obrigou a uma pesquisa mais atenta e com maiores referências em blogues ou *sites*.

A nível da pesquisa de campo as dificuldades foram mais acentuadas, mas, tiveram na quantidade de automóveis em circulação, a quilometragem efetuada pelos carros e o consumo combustível nas bombas de abastecimento de combustíveis fósseis, os maiores entraves.

## 1.6 Estrutura do trabalho

O trabalho está dividido em quatro partes, sendo que, a introdução já foi aqui apresentada, o desenvolvimento que se divide entre o estado da arte, a avaliação e o dimensionamento do parque fotovoltaico, e por último a conclusão da avaliação efetuada.

O estado da arte faz menção ao território de implementação do projeto, um conhecimento ao *modus operandi* do carro elétrico, às suas características que sustentem as hipóteses levantadas e as soluções encontradas, assim como, em relação ao sistema solar fotovoltaico.

Na avaliação serão efetuadas análises o aspeto social e económico, sendo necessariamente a parte que viabilizará essa inserção, uma análise ambiental aos ganhos nesse campo e um estudo à viabilidade, tendo por último o dimensionamento do parque fotovoltaico, e as conclusões em torno das entrevistas de validação.

Por fim a concluir far-se-á uma análise aos dados, aos resultados obtidos e às entrevistas realizadas, com sugestões em relação à essa inserção.

## II. ESTADO DA ARTE

### 2.1 O território de Cabo Verde

De acordo com Do Amaral, I. (2001, p.1):

Na zona tropical do Atlântico Norte fica o Estado-arquipélago de Cabo Verde a cerca de 450-500 km do promontório africano donde lhe veio o nome: são dez ilhas e alguns ilhéus de origem vulcânica [...]. com uma área total de terras emersas de 4033,37 km<sup>2</sup>. Das ilhas, Santiago com 991 km<sup>2</sup>, é a maior de todas e St<sup>a</sup> Luzia, com 35 km<sup>2</sup> a menor, [...].

A figura 1, apresenta o território do arquipélago de Cabo Verde e sua localização geográfica.



Fonte: <https://kids.britannica.com/students/assembly/view/143345>, 16/11/2018, 23:47

**Tabela 1**  
Dimensões Máximas e mínimas das ilhas e ilhéus de Cabo Verde

Ilhas e Ilhéus		Dimensões máximas (m)			Superfícies aproximadas (km²)
		Comprimento	Largura	Altitude	
Grupo Barlavento	Santo Antão	42750	23970	1979	779
	São Vicente	24250	16250	725	227
	Santa Luzia	12370	5320	395	35
	Branco	3975	1270	327	3
	Raso	3600	2770	164	7
	São Nicolau	44500	22000	1304	343
	Sal	29700	11800	406	216
	Boavista	28900	30800	387	620
Grupo Sotavento	Maio	24100	16300	436	269
	Santiago	54900	28800	1392	991
	Fogo	26300	23900	2829	476
	Brava	10500	9310	976	64
	Grande	2350	1850	95	2
	Luís Carneiro	1950	500	32	0,22
	Cima	2400	750	77	1,15
Arquipélago		---	---	---	4033,37

Fonte: Do Amaral, I. (2001, p. 2)

## 2.2 Automóvel Elétrico

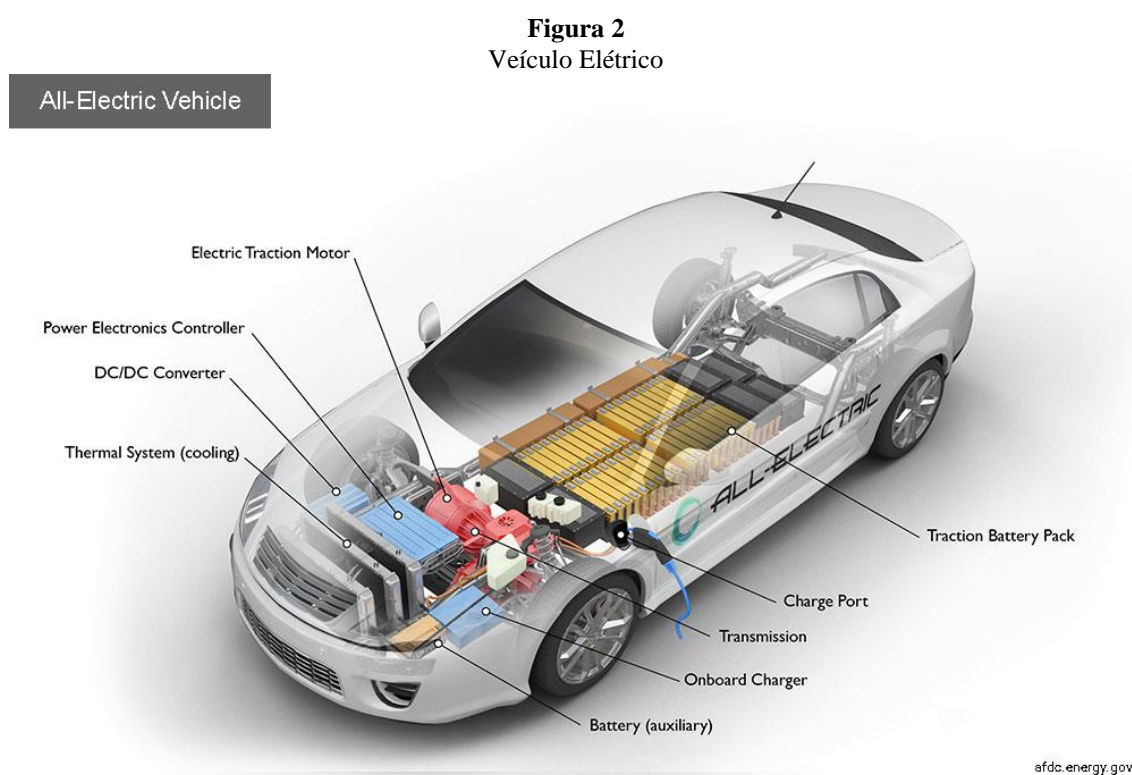
De acordo com Rodrigues, D. (2016), o modelo de veículos com motores elétricos utiliza energia química que ficam localizadas nas baterias recarregáveis, que é posteriormente convertido em energia elétrica, que por sua vez, converterá em energia mecânica, possibilitando a movimentação do veículo.

O **Veículo elétrico** (cuja sigla em inglês é **EV**, de *electric vehicle*) é um tipo de veículo propulsado por um **motor elétrico**, para transportar ou conduzir pessoas, objetos ou uma carga específica, diferenciando-se dos veículos com motores a combustão interna pelo fato de usar energia química armazenada em **baterias recarregáveis**, que

depois é convertida em **energia elétrica** para alimentar um motor que fará a sua conversão em energia mecânica, possibilitando que o veículo se mova, existindo diferentes tipos de veículos elétricos, (Costa, E.).

Sendo, os automóveis totalmente elétricos, o foco do trabalho, o U.S. Department of energy explica que, os veículos totalmente elétricos utilizam baterias para guardar a energia elétrica que deverá dar potência ao motor, sendo mesmo muitas vezes chamadas de veículos a bateria.

A figura 2 ilustra como estão distribuídos os componentes no veículo elétrico.



Fonte: <https://afdc.energy.gov/vehicles/how-do-all-electric-cars-work>, 14/11/2018, 04:14

## i. O início

Segundo Matulka, R. (2015), o veículo elétrico teve a sua invenção em 1800, sendo difícil apontar um inventor, pondo mesmo que o que tenha acontecido fora uns avanços que tenha começado com a bateria para os motores elétricos, propondo que no início do século XIX, inventores da Hungria, países baixos e EUA começaram a brincar com o conceito de um veículo movido a bateria e criaram alguns dos primeiros carros elétricos de

pequena dimensão mas apenas a meio do século XIX houve inventores Franceses e Ingleses construíram os primeiros veículos elétricos práticos.

Isto vai de encontro ao que é publicado pelo Instituto ClimaInfo que menciona:

A história dos veículos elétricos é longa. Nos anos de 1800, inovadores da Hungria, da Holanda e dos Estados Unidos trabalharam no desenvolvimento de veículos movidos a bateria. O **primeiro carro elétrico nos EUA** foi construído por William Morrison, em 1891 [...].

## ii. Popularização e Desaparecimento

De acordo com Matulka, R. (2015), no início do século XX os automóveis ganharam grande popularidade muito por não terem problemas que os carros a gasolina e a vapor possuíam. Essas características despertaram o interesse de muitos inventores para encontrar melhorias nos motores e nas baterias, para diminuir o preço desses automóveis que até então eram extremamente mais caros. A invenção massiva do **modelo T**<sup>1</sup> movido a gasolina de Henry Ford, que era bastante mais acessível, aliada à introdução do motor a arranque elétrico, no mesmo ano (1912), tornando desnecessário a manivela, aumentaram o consumo de veículos a gasolina fazendo com que os automóveis elétricos tivessem uma queda na sua, até então, grande popularidade.

Para Torres, P. F (2012), a história dos carros elétricos bem como a sua substituição pelos motores a combustão é cheia de fatos não apurados, constando ainda que ao contrário do que se pensa, os veículos elétricos não são uma novidade, tendo eles surgido antes mesmo dos carros movidos a combustão, afirmando ainda que, embora não se tenha uma data precisa, os **primeiros modelos desenvolvidos** tenham surgido entre 1832 e 1835 na França e Inglaterra onde um homem de negócios escocês chamado Robert Anderson tenha inventado a primeira carruagem elétrica e que no ano de 1881 foi criado o primeiro automóvel elétrico da história, tendo sido inventado pelos cientistas William Ayrton e John Perry a partir de um triciclo movido a pedal que tinha a capacidade apenas para uma pessoa e lembrava uma cadeira de rodas que atingia uma velocidade de 14 Km/h, com autonomia nos 40 Km, isto cinco anos antes de Karl Benz vir a registrar sua patente do motor a petróleo. Em 1890, William Morrison construiu o primeiro veículo elétrico de

---

<sup>1</sup>Modelo T – Modelo de automóvel criado por Henry Ford movido a motor de combustão da gasolina.

quatro rodas, tendo o automóvel sido produzido nos Estados Unidos e utilizava baterias de chumbo:

Para se ter uma ideia por volta de 1900 dos 4192 automóveis fabricados nos EUA, 1681 eram a vapor, 1575 eram elétricos e apenas 936 estavam equipados com motor a combustão e também os carros elétricos detinham os recordes de velocidade e autonomia efetuando a quebra da barreira de velocidade dos 100 Km/h, por Camille Jenatzy, no dia 29 de abril de 1899. Com a melhoria das estradas e acessos, passou a ser necessário carros com maiores autonomias, indo além das circulações nos centros das cidades, tendo sido, nesse mesmo período, descoberto petróleo no Texas o que fez reduzir o preço da gasolina iniciando o declínio dos veículos elétricos. Com a implantação da produção em massa de Henry Ford, os veículos de combustão interna tiveram uma queda nos preços enquanto o dos veículos elétricos continuavam a aumentar,

Tendo os veículos elétricos desaparecidos por volta da década de 1930, e voltariam a surgir apenas nas décadas de 60 e 70 com a crise do petróleo, em que houve a necessidade de utilizar alternativas a gasolina.

O Instituto ClimaInfo complementa essas informações, na sua publicação, de que em 1908 a produção em série do *Ford Model T* abaixou o custo dos carros a gasolina, cifrando-se em um terço do preço de um carro elétrico, estando em 1912, um carro a gasolina a custar cerca de US\$ 650, enquanto um carro elétrico US\$ 1750. Com essa diferença de custos, os carros elétricos valor de mercado nos EUA, que, com o aumento dos postos de gasolina na década de 1920, a construção de um sistema de rodagem mais desenvolvida e a descoberta domésticas de petróleo (o petróleo barato do Texas), contribuíram para que os carros a gasolina dominassem a indústria, tornando-se o automóvel um ‘agente de férias’ para os norte-americanos, com novas rodovias construídas se estendendo de oceano a oceano e de Norte a Sul, abrindo o interior para os negociantes urbanos. Os carros elétricos tinham uma dirigibilidade de 30 a 40 milhas (50 a 65 km) e infraestrutura de carga limitada, o que o tornava impróprio para longas viagens, enquanto o combustível barato tornava-se facilmente disponível no interior do país com a expansão dos postos de gasolina em todo lugar, apenas alguns poucos norte-americanos fora das cidades tinham acesso à eletricidade naquela época, sendo os carros elétricos extintos com o domínio do mercado pelos carros a gasolina em 1935. Seguindo essa precoce expansão e queda, as pesquisas e desenvolvimentos sobre os carros elétricos continuaram como um meio para reduzir a poluição do ar na década de 1960 e diminuir a dependência do petróleo no rastro da crise de 1973. Iniciando na década de 1990, as



exigências dos Veículos Emissão Zero da Califórnia (VEZ) incentivaram os fabricantes automotivos a se comprometerem com um limite anual de vendas de carros elétricos através da distribuição de créditos VEZ.

A figura 3 apresenta o modelo T, criado por Henry Ford, que esteve no epicentro do desaparecimento dos veículos elétricos.

**Figura 3**  
*Ford Model T*



Fonte: <http://www.mundoautomotor.com.ar/web/2008/09/14/ford-modelo-t-100-anos-de-historia/>,

13/11/2018, 20:50

### **iii. História mais recente**

Da história mais recente do veículo elétrico sabe-se, pelo Instituto ClimaInfo, que a *Toyota Prius* em 1997 veio a ser o primeiro automóvel elétrico-híbrido a ser produzido em série, tendo sido a *Tesla Roadster* introduzida pela *Tesla Motors* em 2006 que veio alterar a percepção do público por ser um carro desportivo de luxo elétrico. A *Nissan* produziu, em 2011, o modelo *Leaf* comercializado como um carro familiar ecológico e a

preço popular, tendo as montadoras tradicionais, incluindo a *BMW* e a *General Motors* investindo nos automóveis elétricos desde 2017, “Espera-se que após uma década de afirmação que os veículos elétricos se tornem tendência até o início da década de 2020”

O Portal Energia – Energias Renováveis (2017) afirma que, a Volvo se compromete ao fabrico apenas de carros elétricos até 2019, estando o Instituto ClimaInfo a dar conta do caso da *Volkswagen* que tem como estratégia abandonar o *diesel* e se posicionar na busca de veículos sustentáveis para sair da má reputação devido ao *Dieseldate*<sup>2</sup> que significou grandes prejuízos nas contas, chegando aos US\$ 30 bilhões e essa má reputação no mercado. A empresa pretende lançar 30 híbridos *plug-in* e 20 elétricos puros nos próximos oito anos, o que demandará investimento de mais US\$ 20 bilhões e as suas comarcas Audi e Porsche, que anteriormente investiam em categorias de corrida para desenvolvimento de tecnologia dos motores a combustão, agora puseram todas as fichas na Fórmula E, que é uma categoria focada em carros elétricos.

A evolução até ao presente tem sido em grande parte fomentada pelos tratados, regulamentos e medidas internacionais para a redução das emissões de gases de efeito estufa e mais recentemente com as políticas de desenvolvimento sustentável (Torres, P. F, 2012).

O Instituto ClimaInfo, na sua publicação, menciona que a Inglaterra e a França anunciaram planos para banir a venda de novos carros a gasolina e a gásóleo até 2040, enquanto a Noruega propôs a meta ambiciosa de substituir totalmente os carros a gasolina até 2025.

---

<sup>2</sup>Dieseldate – Escândalo que deu conta de fraude em testes, aos automóveis, de emissões de GEE.

As figuras 4 e 5 ilustram os automóveis elétricos Toyota *Prius* e o Tesla Roadster que estiveram no reaparecimento do carro elétrico.

**Figura 4**  
Toyota Prius 1997



Fonte: <https://blog.toyota.co.uk/history-toyota-prius>, 14/11/2018, 04:28

**Figura 5**  
Tesla Roadster 2006

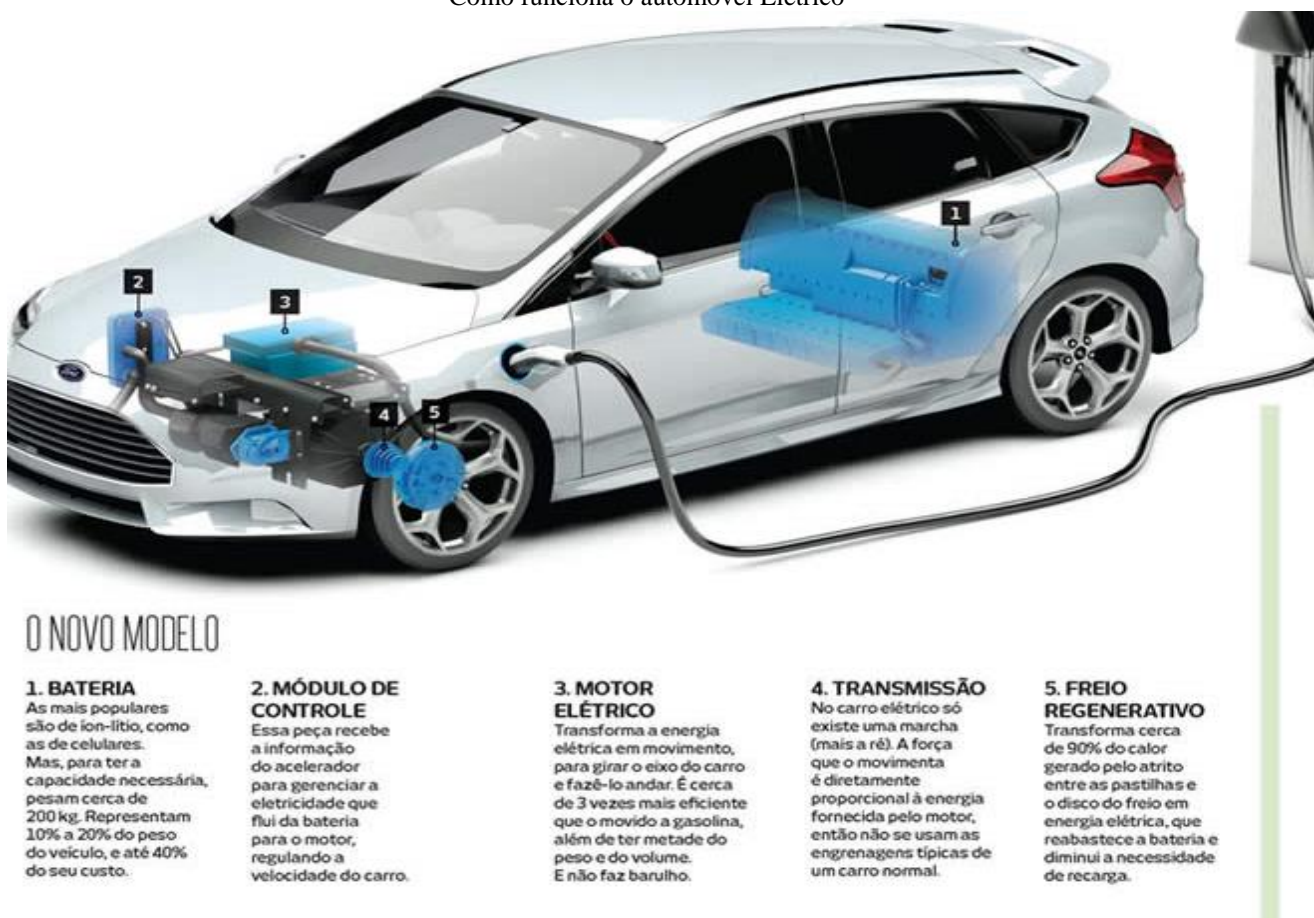


Fonte: <https://www.carfolio.com/specifications/models/car/?car=143671>, 14/11/2018, 04:34

## 2.3 Como funciona o automóvel Elétrico

Segundo Turpin, A (2013), os veículos elétricos são uma tecnologia emergente com cada vez mais atenção sobre ela e acrescenta que um veículo elétrico compreende diferentes tecnologias, sendo que estamos a falar de qualquer veículo com a tecnologia eletrificada para o seu movimento. Então o veículo elétrico seria um Toyota *Prius* (híbrido), um Ford *Fusion Energy* Plug-in, um Nissan *Leaf* que utiliza baterias, um elétrico a células de combustível, ou mesmo veículo elétrico com gerador a gás natural, havendo então algumas formas de configurar um veículo elétrico, mas a tecnologia que o faz movimentar é sempre o mesmo, contendo na sua constituição três componentes principais, sendo elas, a unidade de **armazenamento**, a unidade de **controle** e a unidade de **propulsão**. E continua ao utilizar um Coda Sedan para exemplificar, e é possível observar a formar como estão as unidades no seu interior e o caminho que faz a energia, inclusive o cabo de carga, sendo este o esquema a ser utilizado para apontar e referir cada um dos componentes já mencionados e ter uma noção básica da forma como funciona um veículo elétrico. Inicialmente a unidade de armazenamento de energia, que no caso, são baterias químicas que são as mais comuns e a energia flui dessas baterias até a unidade de controle que atua como porta de entrada para o motor elétrico que irá propulsionar o veículo. O controlador irá primeiramente modular a potência e mantê-la constante, irá definir a quantidade de energia que deverá ser utilizada e também em muitas aplicações é utilizada como inversor, convertendo a corrente de DC para AC ou pode aumentar/diminuir a amperagem, sendo este o ‘cérebro’ do veículo. Todo este esforço culmina no motor elétrico que converte a energia elétrica vinda da unidade de controle em energia mecânica ou movimento.

**Figura 6**  
Como funciona o automóvel Elétrico



Fonte: <https://industria hoje.com.br/como-funciona-um-carro-eletrico>, 18/11/2018

De acordo com o blogue Carro de Garagem, “Para um carro elétrico funcionar é necessário a combinação de três itens: motor elétrico, bateria (s) e regulador de motor. O regulador obtém energia da (s) bateria (s) e a transmite para o motor”, explicando ainda que no pedal do acelerador estão alocados dois potenciômetros que transmitem um sinal ao regulador para que este identifique a quantidade de energia necessária, sendo apenas dois potenciômetros e não somente um por questões de segurança a possíveis problemas e/ou acidentes. Esses dois potenciômetros transmitem um sinal ao regulador e este ao se aperceber se são semelhantes ou não, e caso não o sejam, o regulador fica inoperante não enviando energia necessária para propulsar o carro. As baterias são utilizadas de duas formas diferentes, a corrente contínua diretamente injetada na bateria ou a corrente alterna que, por intermédio de inversores de tensão alimentam os motores. Em geral há também circuitos que dão aos travões a possibilidade de recarregar as baterias pois a força exercida ao travar retorna em forma de energia para as baterias.

## 2.4 Componentes do automóvel Elétrico

De acordo com a Mobiletric (2018):

Para além do motor elétrico e da bateria, que todos sabemos serem dois dos principais componentes que caracterizam um veículo elétrico, existem ainda outros componentes de igual importância mas menos conhecidos, e sem os quais, este tipo de veículo simplesmente não funcionaria. Abaixo identificamos alguns destes componentes e uma breve explicação de como funcionam e interação entre si.

### i. A bateria de tração (~380V)

Para a Mobiletric (2018), supõe-se que a bateria de tração tem como principal função fornecer a energia necessária para fazer funcionar o motor elétrico do veículo e, teoricamente, quanto maior for a capacidade da bateria de tração maior será a autonomia da viatura.

De acordo com a *Kelley Blue Book* (2018), os fabricantes de automóveis identificam três tipos principais de baterias recarregáveis que se adequam a um carro elétrico, as baterias de chumbo que foram inventadas em 1859 e são a forma mais antiga de bateria recarregável ainda em uso, que tem como maior vantagem, o fator experiência e por ser uma tecnologia já muito conhecida e experimentada e a um custo de produção muito mais acessível. Thomas Edison, interessado no potencial dos carros elétricos, desenvolveu, em 1901, a bateria de níquel-ferro, que também foi utilizada em automóveis, com a vantagem de conseguir armazenar 40% mais de energia do que a bateria chumbo-ácido, mas tinha como principal problema o seu custo de produção ser quase o dobro. As baterias de hidreto metálico de níquel que só entraram em força no mercado no final dos anos 80 do século passado, com o principal trunfo da sua alta densidade de energia e também por não terem metais tóxicos na sua composição, o que facilita a sua reciclagem. E por fim, a tecnologia de íons de lítio que chegou aos mercados no início dos anos 90, assumindo-se hoje como a principal opção, mesmo que outras possibilidades já estejam em cima da mesa, para o setor. Entretanto, enormes avanços estão a ser feitos na área das baterias com os íons de lítio, sobretudo no campo da densidade energética, que se reflete não apenas na autonomia e na durabilidade, mas também na possibilidade de reduzir dimensões e peso da estrutura. A mesma fonte ainda acrescenta que as baterias de estado

sólido farão a diferença, e justificam assumindo que as baterias de íons de lítio que hoje em dia são utilizadas nos veículos elétricos necessitam de, no mínimo, entre 20 e 30 minutos para repor cerca de 80% da sua capacidade. E admitem até mais de 400 km de autonomia entre carregamentos. Avanço enorme face aos valores que se verificavam no início da década:

Mas, a evolução não se fica por aqui, pelo que, o objetivo do setor é igualar as práticas e os ‘*timings*’ conhecidos dos automóveis com motores de combustão interna. A Toyota, por exemplo, poderá ser o primeiro fabricante a dar o próximo passo, com a introdução da última geração de baterias de estado sólido. Estas garantem autonomias superiores e tempos de carregamento bastante menores, diferindo das baterias de íons de lítio por recorrerem a um eletrólito sólido em vez de líquido.

As baterias também detêm o seu “tempo de vida” e a Motor24 afirma, numa publicação, que as baterias de íons de lítio são reconhecidas pela sua alta densidade energética e são as que se encontram em maior número nos veículos elétricos, havendo uma progressão degenerativa com o decorrer dos ciclos de carga. Começando-se a notar uma redução na autonomia ao fim de muito tempo, com atuação repetida. Entre os fatores que fazem as baterias perderem a sua capacidade, estão as altas temperaturas e diversos processos decorrentes do carregamento extremo ou descarga total. Um dos inimigos da longevidade das baterias é o calor, tanto decorrente do ambiente, como da resultante do próprio processo de carga, que é facilmente notada com os telemóveis pessoais, o que retira capacidade da bateria de íons de lítio. O segundo ‘inimigo’ da longevidade é o efeito de sobrecarga em alta voltagem, ou seja, de forma mais simples, quanto mais tempo a bateria está no nível máximo em carga, mais calor se produz, havendo a produção de uma alteração química no interior da bateria que irá reduzir a durabilidade das baterias, no que diz respeito à resistência interna das mesmas. Por outro lado, levar a bateria a zero também é altamente desaconselhado, sendo geralmente mais adequado a uma bateria o seu funcionamento num nível entre os 80% e os 50%, embora, o mais importante a reter é que não se deve deixar a bateria elétrica chegar perigosamente perto do zero. Descargas intensas ou carregamentos rápidos também ajudam a retirar saúde à bateria elétrica, sobretudo aqueles que sujeitam as baterias a enorme esforço. Por exemplo, o Tesla *Model P100D* tem o seu modo ‘*Ludicrous*’, que lhe permite acelerar dos 0 aos 100 km/h em menos de três segundos, mas ao ativá-lo o condutor recebe um alerta de que o uso repetido do mesmo reduz a longevidade da bateria. Da mesma forma, os carregamentos rápidos a voltagens mais elevadas também têm um efeito semelhante, ao tratar-se de um ciclo de

carga mais potente. Contudo, mesmo estes processos de carga rápidos (DC) podem ter impactos distintos consoante as baterias. Conferidos os quatro pontos que podem reduzir a longevidade de uma bateria, importa ter em conta que as baterias elétricas contam com garantias que são variáveis, mas que rondam a dezena de anos, atestando assim a sua eficácia nesse período.

## ii. O Motor elétrico/Gerador

“Um motor elétrico trabalha da seguinte forma, ele converte a energia elétrica em energia mecânica, esses motores operam pela interação entre o campo magnético com motores de tração”, (CarroElétrico, 2018), acrescentando ainda a Mobiletric (2018) que “O motor elétrico tem 2 funções, a primeira é transmitir o movimento rotacional às rodas para fazer deslocar a viatura, e a segunda é gerar energia para recarregar as baterias em desaceleração [regeneração da travagem].”

## iii. Restantes Componentes

De acordo com a Mobiletric (2018), os restantes componentes são: “A **bateria de serviço (12V)** que tem como função alimentar todos acessórios elétricos de 12V do automóvel e ‘acordar’ o sistema de alta voltagem, para que o automóvel fique pronto a usar ao ligar a chave. Uma vez que não existe alternador, a bateria auxiliar é recarregada pela bateria de alta tensão através de um conversor CC / CC, o **inversor** que transforma a corrente continua (CC) da bateria de tração em corrente alterna (AC) para alimentar o motor, e reverte novamente este processo AC para DC quando existe a regeneração da travagem, a **caixa de velocidades** que não se apresenta como a dos automóveis a combustão interna, referindo que na realidade, o motor elétrico tem apenas 1 velocidade, sendo precisamente devido às características únicas em termos de potencia e binário, não havendo necessidade de acoplar uma caixa velocidades convencional e o **carregador interno (OBC)** que tem como função transformar a corrente alterna da rede elétrica (AC) em corrente continua (CC) e aumentar a sua voltagem de forma a recarregar as baterias do automóvel elétrico, tendo por isso um papel importante no carregamento em AC, pois a potencia máxima de carregamento está sempre limitada à potência do OBC, mas caso o automóvel tiver o modo de carregamento rápido em CC, este, vai direto à bateria e já não estará limitada à potência do OBC.



## 2.5 Vantagens e Desvantagens do automóvel Elétrico

A Inergiae (2018) deu lugar a elaboração de uma lista das principais vantagens e desvantagens do veículo elétrico, sendo as **principais vantagens**:

- Diminuição drástica dos resíduos poluentes;
- Melhor eficiência energética;
- Condução mais agradável
- Menor custo de manutenção e operação;

E as **principais desvantagens**:

- Baixa autonomia;
- Durabilidade da bateria;
- Segurança da utilização;
- Tempo de recarga.

Acrescida pela GTMotive (2017) com as vantagens:

- Não necessita de caixa de velocidades;
- Melhor distribuição de espaço.

E as desvantagens:

- Preço das baterias e tempo de vida útil;
- Escassez de pontos de recarga;
- Falta de mão-de-obra competente.

## 2.6 O automóvel Elétrico e o ambiente

Uma das questões que devem ser lançadas juntamente ao assunto é a sustentabilidade do automóvel em relação ao ambiente, em que como já fora aqui explanado, tem-se a vantagem do fato de não deter poluição sonora e de não soltar gases de efeito estufa no seu uso direto.

Mas deverá o assunto ser visto apenas desta forma? Oliveira, N.M. (2018) dá conta de que “Um estudo europeu afirma que é expectável que a performance de um carro elétrico em 2020 seja de tal maneira eficiente que este vai utilizar apenas 2/3 da energia de um carro normal.”, Afirmando então que isto significará que se um carro elétrico for carregado apenas por eletricidade produzida por combustíveis fósseis, estará, mesmo

assim, sendo mais amigo do ambiente que um veículo a combustão interna, ou seja, enquanto um carro elétrico estiver a usar o mesmo combustível que um carro a gasolina ou a gasóleo, para produção da energia elétrica, gastará muito menos! Além disso, tem-se de considerar os gases poluentes que resultam da queima de combustíveis, se apresentando maus em qualquer lugar em que sejam produzidos.

A mesma fonte acrescenta que o maior problema é o momento de produção do automóvel elétrico em que, normalmente, produzir um carro a combustão interna resulta na emissão de 5,6 toneladas de CO<sub>2</sub>, enquanto o carro elétrico 8,8 toneladas de CO<sub>2</sub>, tendo na produção da bateria um peso de mais ou menos metade. **Atenção que este valor de emissão depende da energia autónoma da bateria** e, mesmo tendo estes valores em conta, ao longo do seu ciclo de vida, o carro elétrico será responsável por apenas 80% das emissões em relação a um carro a combustão interna.

## **2.7 O automóvel elétrico e a sua aceitação mundial**

“[...] a Noruega pode ser considerada o país mais entusiasta dos “verdinhos”, tendo em vista o tamanho de sua população. Na última década, o governo norueguês trabalhou com afinco para eliminar impostos sobre os veículos limpos e foi ainda mais longe, oferecendo estacionamento gratuito e acesso a corredores de ônibus.” (Barbosa, V. 2017), completando, a mesma, ao mencionar um estudo da consultoria *Accenture* que avaliara 14 mercados e o seu potencial para veículos verdes, sendo eles o Brasil, Canadá, China, França, Alemanha, Índia, Japão, Holanda, Noruega, Rússia, Coreia do Sul, Suécia, Reino Unido e Estados Unidos, concluindo que a combinação de fatores tecnológicos, económicos e políticos poderia gerar novas oportunidades nesses mercados. As conclusões desse estudo foram esclarecedores de que terão sido, a China e os Estados Unidos, considerados como mais promissores pelo extenso mercado e potencial para crescimento, tendo o Canadá, a França, a Alemanha, o Japão, a Holanda, a Noruega, a Coreia do Sul, a Suécia e o Reino Unido sido considerados países com potencial elevado mas com mercado atualmente limitado no setor, enquanto Brasil, Índia e Rússia foram considerados como hesitantes pela curto mercado e baixa taxa de crescimento (**Anexo 4**).

O canal noticiário da Forbes Brasil (2018) revela que “Com mais de um milhão de carros elétricos vendidos em todo o mundo, o ano de 2017 quebrou outro recorde. O número

total de veículos elétricos em estradas ultrapassou três milhões no ano passado, um aumento de 50% em comparação a 2016. Cerca de 720 mil deles estão nos Estados Unidos, enquanto 820 mil circulam pela Europa. A tecnologia também se tornou um sucesso na China, que possui a maior frota de carros elétricos, com 1,23 milhão no total.” e faz, na mesma publicação, um *slide show* em que enumera esses países que mais automóveis elétricos venderam em 2017, tendo o Reino Unido vendido cerca de 47 mil, o Japão 51 mil, a Alemanha cerca de 55 mil, a Noruega 62 mil, a França cerca de 119 mil, os Estados Unidos 198 mil e destacada a China com 579 mil carros vendidos.

Costa, E. (2017) informa:

Mais de 1/3 de vendas de carros na Noruega são de veículos elétricos, o que indica que o país está entrando em uma fase de adoção em que a maioria das pessoas buscam esse tipo de produto.

## **2.8 Sistema Solar Fotovoltaico**

### **i. Aproveitamento da energia Solar**

Segundo Castro, R. (2012, p. 10) “A conversão associada à radiação solar pode ser efetuada com dois propósitos: obtenção de energia elétrica ou obtenção de energia térmica, isto é, calor” Ibidem (p. 357) “[...] os conversores fotovoltaicos (FV) convertem, diretamente, a energia solar em energia elétrica. A sua simplicidade de operação, [...]”.

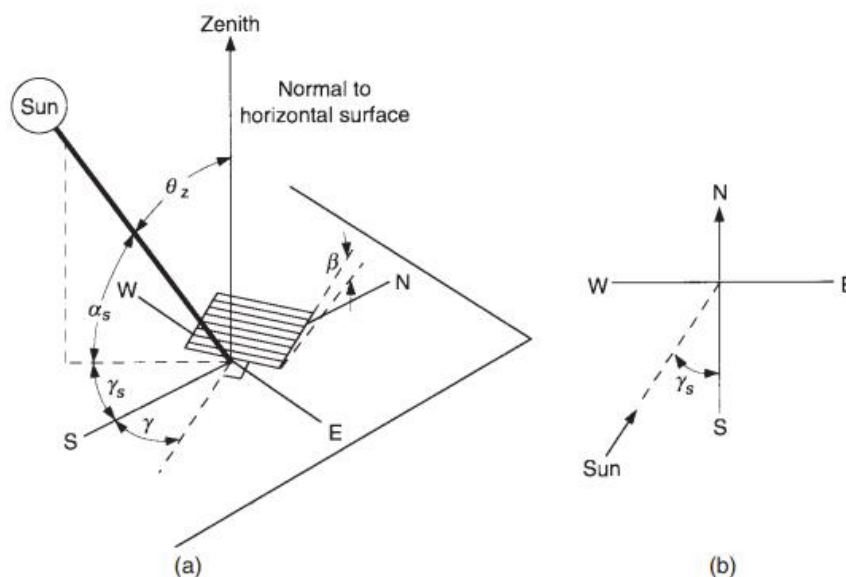
Na mesma senda apresenta o autor Eloy, A. (2009, p.55) “Directamente [sic] a energia solar pode ser convertida em diversas formas de energia, tais como calor e eletricidade. [...] A eletricidade pode também ser obtida da conversão da radiação solar, através de células fotovoltaicas [...]”, sendo complementada por Fonseca, J.P (2010, p. 104) “[...] um sistema fotovoltaico transforma a radiação solar em diferença de potencial elétrico no semicondutor que constitui o material do painel solar.”

De acordo com o autor Castro, R. (2012 p. 310) a potência solar incidente por área, ou irradiância solar é representada por  $G$  e mede-se em  $W/m^2$ , a energia solar ou irradiação solar é representada por  $H_i$  medindo-se em  $KWh/m^2$ . A energia em DC saída dos painéis é a  $E_{DC}$  e a corrente alterna que entra na rede designa-se de  $E_{AC}$ , sendo as potências  $P_{DC}$  e  $P_{AC}$  respetivamente.

A figura 7 representa a direção de feixe de radiação solar e os ângulos a serem levados em conta para cálculos.

**Figura 7**  
Direção do feixe de radiação

1.6 Direction of Beam Radiation 13



Fonte: Duffie, J.A. e Becker, W. A (2013, p. 13)

Duffie, J.A. e Becker, W. A (2013 p. 9) *apud* Spencer (1971) e Iqbal (1983) (de tradução nossa) indica as equações para calcular a irradiação solar no plano da normal (Gon) em um dia  $n$  do ano, sendo  $G_{sc}$  a constante solar ( $1367 \text{ W/m}^2$ ):

- $G_{on} = G_{sc} (1 + 0,033 \frac{360n}{365})$  (Spencer, 1971)
- $G_{on} = G_{sc}(1,000110 + 0,034221\cos\beta + 0,001280\sin\beta + 0,000719\cos2\beta + 0,000077\sin2\beta; \text{ com } \beta = (n - 1)\frac{360}{365})$  (Iqbal, 1983)

## ii. Disponibilidade solar em Cabo Verde

“O outro agente da desertificação Cabo-Verdiana é a forte insolação [...]. A única via para transformar essa agressão solar em riqueza é aproveitar-lhe a energia, que é enorme.” (Segundo Fonseca, J. P, 2010, p. 34)

A tabela 2 é apresentada na mesma obra e designa os dados da irradiação solar nas ilhas de São Vicente e de Santiago durante um ano, entre cinco anos.

**Tabela 2**  
Dados médios solares dos últimos cinco anos (Dados radiação solar, 2000)

Meses	S. Vicente [W/m <sup>2</sup> ]	Santiago [W/m <sup>2</sup> ]	Global
<b>Janeiro</b>	157	167	175
<b>Fevereiro</b>	171	175	210
<b>Março</b>	235	235	225
<b>Abril</b>	241	237	270
<b>Mai</b>	251	232	220
<b>Junho</b>	223	219	210
<b>Julho</b>	215	194	190
<b>Agosto</b>	192	174	205
<b>Setembro</b>	191	184	195
<b>Outubro</b>	176	188	185
<b>Novembro</b>	148	154	160
<b>Dezembro</b>	133	134	160
<b>Média Mensal</b>	<b>194</b>	<b>194</b>	<b>203</b>

Fonte: Fonseca, J.P (2010, p. 36)

### iii. Sistema Fotovoltaico

De acordo com o autor Castro, R. (2012, p. 329), “o efeito fotovoltaico é experimentado por certos materiais que têm capacidade de produzir uma corrente elétrica, quando expostos à luz, tendo sido a sua descoberta em 1839 pelo físico francês *Alexandre Edmond Becquerel*, com 19 anos na época. Em 1873 um engenheiro eletrotécnico de nome *Willoughby Smith* veio a demonstrar o mesmo efeito causado no Selénio que fora um material usado em células fotovoltaicas e em 1953 nos trabalhos de *Rappaport, Loferski e Jenny* provou-se que o cádmio também gozava dessas mesmas propriedades, um pouco antes da primeira utilização de células de silício que foram desenvolvidas pela *AT&T<sup>3</sup> Labs* e detinham um rendimento de 6%. Antes, em 1921, já *Albert Einstein* tinha recebido o prémio Nobel ao explicar o efeito fotovoltaico, o que veio a validar a descoberta de *Becquerel*.”

---

<sup>3</sup>AT&T – Empresa de Telecomunicações Americano.

Castro, R. (p. 327) explica a tecnologia fotovoltaica de primeira geração que é o silício cristalino e são os que dominam o mercado, sendo os três tipos principais: O silício monocristalino que se faz por um lingote de um monocristal de silício puro, o silício multicristalino (ou policristalino) que corresponde a um lingote de silício com múltiplos cristais e por último as fitas de silício em que o silício fundido é puxado, dando origem a uma fita.

Apesar da existência de novas tecnologias fotovoltaicas, o relatório terá em atenção apenas as tecnologias de 1ª geração e segundo Castro, R. (2012 p. 358), nas aplicações que interessam aos engenheiros, os painéis FV podem ser operados principalmente de três formas:

- Ligados a rede de energia elétrica, a qual entregam toda a energia solar produzida sendo necessário, no caso, um inversor como elemento de interface que adequará as formas de onda das grandezas elétricas DC do painel às formas de onda AC da rede;
- Em sistema isolado que alimenta de forma direta as cargas e seu dimensionamento deverá ser capaz de abastecer a carga requerida durante todo o ano, sendo necessário baterias de acumuladores, que assegurem o abastecimento nos períodos em que o recurso disponível é insuficiente para suprir a carga requerida, reguladores de carga, que efetua a gestão da carga de modo a obter perfis compatíveis com a radiação e com a capacidade das baterias, e o inversor para o caso de haver cargas alimentadas em AC;
- Em sistema híbrido que alimenta cargas isoladas de forma direta, em conjunto com outros conversores de energia renovável, podendo também existir um modo de produção convencional, tal como, o uso de combustíveis.

De acordo com Castro, R. (p. 309) a célula é o elemento mais pequeno do sistema fotovoltaico, gerando tipicamente potências elétricas DC na ordem de 1,5 W, pelo que, para obter potências maiores elas são ligadas em série e/ou em paralelo formando módulos que agregados formam os painéis FV que, caso sejam ligadas à rede elétrica, têm a necessidade de serem comungadas a um conversor DC/AC (inversor), acrescentando ainda Ibidem (p. 365) que a corrente de curto-circuito ( $I_{cc}$ ) é o valor máximo de corrente ( $I_{MP}$ ) de carga, ou seja, a corrente gerada pelo efeito fotovoltaico,

sendo uma característica própria do módulo, indicando ainda na mesma página de que a tensão de circuito aberto ( $V_{ca}$ ) é o valor máximo de tensão ( $V_{MP}$ ) nos terminais da célula, quando esta não está conectada, sendo então, características próprias das células que vêm previamente fornecidas pelo fabricante.

E continua Castro, R. (p. 368) afirmando que, a potência máxima obtida nas STC, é a potência de pico ( $P_P$ ) e tem o cálculo dado:

$$P_P = P_{DC} = V_{MP} * I_{MP}$$

### **III.A inserção do automóvel elétrico na realidade Cabo-Verdiana**

#### **3.1 Caraterísticas do veículo elétrico e a realidade de Cabo Verde**

Como já mencionado no trabalho, uma das grandes preocupações em relação ao automóvel elétrico é a sua autonomia, sendo mesmo um dos requisitos a terem em conta na compra do automóvel.

Tendo o automóvel caraterísticas muito peculiares, tais como não ser ruidosa e/ou não ter caixa de velocidade, será necessário que haja um processo de aprendizagem na forma como fazer uso do automóvel sem causar mal-estares no bom funcionamento rodoviário, quer porque os peões usam principalmente da audição para aperceber de aparente perigo com a aproximação, ou não, de veículos, como pelo fato da sociedade Cabo-verdiana ser educada aos veículos com caixa, manual, de velocidades.

Não se pode também esquecer que a autonomia desses automóveis é limitada, ditando que a cada recarga ser-se-á possível manter o automóvel propulsionado por uma distância limitada à capacidade das baterias, sendo então necessário uma utilização do automóvel para momentos e distâncias realmente necessárias, isto relembrando que por menor que seja a autonomia do automóvel, a previsão é de que seja suficiente às curtas distâncias como em Cabo Verde em que Segundo Lopes, E. (2017), “As estradas nacionais e municipais do país somam uma extensão de 1.650 km [...]”, e esses 1.650 km estão divididos pelas 9 ilhas habitadas, que em condições de igualdade de extensão, o que não é o caso, ter-se-ia cerca de 184 Km de estrada por ilha.

##### **i. Ações de Formação**

As caraterísticas do automóvel elétrico, muito diferentes dos automóveis a motor de combustão interna, farão com que sejam necessárias instruções à população de como conduzir e lidar com o automóvel a nível da segurança rodoviária. Para tal será necessário que hajam instrutores no seio do setor de venda de automóveis de forma a instruir os compradores na forma de uso do automóvel e do melhor funcionamento possível do mesmo.



Adivinha-se que as escolas de condução venham a ter um papel determinante ao terem de se preparar a instruir a população que já possui carta de condução, assim como, aquelas que estejam a fazê-la e as que venham a tirar a carta.

## **ii. Manutenção**

A manutenção desses automóveis elétricos, como já se viu, é bastante diferente dos automóveis a combustíveis fósseis e embora, pela descrição, sejam bastante mais simples, será necessário que o país se muna de recursos humanos capacitados, pois, não é só pelo fato de ter menos peças pequenas que um mecânico de automóveis convencionais já estará preparado para trabalhar com essa nova tecnologia que é tecnologia do futuro.

## **3.2 A empresa produtora e distribuidora de Energia Elétrica**

A empresa produtora e distribuidora de energia elétrica em São Vicente é a Electra S.A, e segundo consta no site oficial da Electra S.A:

Empresa Pública de Eletricidade e Água criada a 17 de abril de 1982, pelo Decreto-lei nº 37/82, estando três organismos na origem e integração da Electra E.P., na altura da sua fundação:

A Eletricidade e Água do Mindelo (EAM), que por sua vez havia sido constituída pela fusão da Junta Autónoma das Instalações de Dessalinização de Água (JAIDA) com a Central Elétrica do Mindelo (CEM), fusão esta que teve lugar em Agosto de 1978, juntando os organismos que na ilha de S. Vicente eram responsáveis pela produção e distribuição de água dessalinizada e de energia elétrica, a Central Elétrica da Praia, (CEP), organismo autónomo encarregado da produção e distribuição de eletricidade na Cidade da Praia e a Eletricidade e Água do Sal (EAS), saída da transformação realizado em Agosto de 1978, dos Serviços Municipais de Água e de Eletricidade, da ilha do Sal.

Em 1998 o Governo, considerando que os objetivos inicialmente fixados à Electra estavam esgotados e que, era essencial iniciar um conjunto de reformas perspectivadas a nível do Plano Nacional de Desenvolvimento para o período de 1997-2000, cria, pelo Decreto-Lei nº68/98, a sociedade anónima Electra S.A.R.L., que sucedeu à Electra E.P, tendo um capital de 600 milhões ECV partilhado entre o estado e as camaras municipais na proporção de 85% e 25% respetivamente e gradualmente a Electra S.A.R.L. passou a ter delegações em todas as ilhas.

Em 1 de Janeiro de 2000, só não se encontravam integrados na Electra os serviços de produção e distribuição de eletricidade de S. Filipe e de Stª. Cruz e os serviços de recolha e tratamento de águas residuais do Mindelo.

Em 13 de abril de 2017, com a alteração da denominação da sociedade (o nº1 do artigo 1º do Decreto-Lei 68/98) aprovada pela Assembleia Geral Extraordinária dos Acionistas, a sociedade adotou a forma de sociedade anónima e a denominação social de empresa de Eletricidade e Água – ELECTRA, S.A, abreviadamente designada por ELECTRA, S.A

### **3.3 As empresas com bombas de abastecimento**

De conhecimento público é a das empresas que detêm a comercialização dos combustíveis fósseis em Cabo Verde, sendo elas a VIVO ENERGY e a ENACOL, que logicamente são as empresas detentoras das bombas de abastecimento.

### **3.4 Outras variantes levadas em conta**

Houve contatos junto a DGTR e ao INE, a fim de conseguir um número exato de automóveis em circulação em Cabo Verde e mais propriamente em São Vicente, mas infelizmente esses não detêm tais dados e/ou não tive resposta, fazendo com que se fizesse necessário procurar soluções que garantam cálculos fiáveis.

Os cálculos deverão ter a autonomia do veículo elétrico como padrão de distância percorrida (383 km), supondo gastos de uma mesma quantidade de automóveis das diversas tecnologias levadas em conta no trabalho.

### **3.5 Análise socioeconómica**

A análise socioeconómica dessa inserção incidirá sobre a conjuntura nas famílias, dados do INE, para conhecer o que pensam as famílias em relação a esse bem de consumo como é o automóvel. O preço dos automóveis, quer os combustíveis fósseis, como o elétrico, o custo do combustível e o custo da eletricidade, assim como, as taxas alfandegárias relacionadas ao setor automobilístico são outros dos fatores relacionados à análise.

#### **i. Conjuntura Familiar**

Para que se conheça a possibilidade de compra de veículos, seja ele um qualquer é necessário que se conheça a conjuntura familiar e as suas ideias em relação ao assunto.

Os dados difundidos pelo INE. Inquéritos de Conjuntura nas Famílias – IV Trimestre 2017. Disponível em [http://ine.cv/wp-content/uploads/2018/02/resultado-conjuntura-consumidor4ot\\_2017.pdf](http://ine.cv/wp-content/uploads/2018/02/resultado-conjuntura-consumidor4ot_2017.pdf) [Consultado a 12/11/2018, 02:05] menciona:

Quando questionados se tencionam comprar um carro nos próximos 2 anos, a maioria dos inquiridos afirma que não, certeza absoluta, ou seja, 78,2% dos inquiridos afirmam ter a certeza absoluta que não tencionam comprar um carro nos próximos dois anos. De referir ainda que dos inquiridos 1,4% afirmaram que provavelmente sim, irá comprar um carro nos próximos dois anos e 25,4% afirma que provavelmente não irão comprar um carro nos próximos 2 anos. Relativamente a intenção de comprar ou construir uma casa nos próximos 2 anos, também a maioria dos inquiridos 62,8% é de opinião de que não irá comprar nem construir uma casa, contra 87,0% registado no período homólogo. Cerca de 0,3% afirmaram que sim, certeza absoluta, irão construir ou comprar uma casa, 5,0% dos entrevistados são de opinião que provavelmente sim, irão construir ou comprar uma casa nos próximos 2 anos.

## **ii. Custo dos Automóveis**

O custo dos automóveis é um dado que não se pode retirar a sua importância no contexto socioeconómico, visto ser a disponibilidade financeira das famílias um fator para aquisição, ou não, de bens de consumo. Tendo esse ponto em vista, foram efetuados contatos junto a Stand Moderno que é uma empresa que representa algumas marcas estrangeiras na venda de automóveis a combustão interna, não tendo, ainda, automóveis elétricos ao alcance, obrigando a que fosse utilizado uma ligação a internet para obter pelo menos o preço de um automóvel elétrico.

### **ii.2 Gasolina**

A tabela 3 apresenta dados de três marcas que têm representação da Stand Moderno no território nacional, e de alguns dos seus modelos de carros a gasolina, e o seu preço.

**Tabela 3**  
Caraterísticas de automóveis a Gasolina

Marca	Modelo	Gasto a 100 Km	Preço (K ECV)
KIA	SPORTAGE LX	6L	3.520
KIA	SPORTAGE EX 2,0	6L	3.280
KIA	PICANTO 1,000cc	4L	1.630
TOYOTA	YARIS 1,000cc	4,8L	2.080
RENAULT	OROCH	6L	2.380
RENAULT	SANDERO 1,6cc 4*2	7L	2.230
RENAULT	DUSTER 1,6cc 4*2	6L	2.450
RENAULT	DUSTER 1,6cc 4*4	6L	2.600

Fonte: Adaptado Stand Moderno, (2018)

### ii.3 Gasóleo/Diesel

A tabela 4 apresenta dados de duas marcas que têm representação da Stand Moderno no território nacional, e de alguns dos seus modelos de carros a gasóleo, e o seu preço.

**Tabela 4**  
Caraterísticas automóveis a Gasóleo

Marca	Modelo	Gasto a 100 Km	Preço (K ECV)
KIA	SPORTAGE EX 2,0	7L	3.795
RENAULT	DOKKER 1,5cc 4*2	5L	1.900
RENAULT	DUSTER 1,5cc 4*4	5L	2.900
RENAULT	LODGY 1,5cc	5,5L	2.400
RENAULT	LOGAN 1,5cc 4*2	5,5L	2.100

Fonte: Adaptado Stand Moderno, (2018)

### ii.1 Automóveis Elétricos

**Tabela 5**  
Caraterística de automóvel elétrico

Marca	Modelo	Autonomia	Preço
CHEVROLET	Bolt EV	60 kWh – 383 km	\$37.495 – 41.780

Fonte: <https://es.chevrolet.com/previous-year/bolt-ev-electric-car>, consultado em 19/11/18, 18:30

Nota ainda ao fato do carro elétrico apresentado ser *Chevrolet Bolt EV*, que é um automóvel novo (sem rodagem), e dar-se como exemplo em relação as caraterísticas de um carro elétrico, varia entre 37.495 US\$ e 41.780 US\$. Esses valores são apontados no site oficial da Chevrolet, indicando que essa variação de preço se estende desde o preço mínimo até ao máximo, que diz respeito ao apresentado na tela, apresentados e multiplicados pela taxa de câmbio que se encontra hoje a 1 US\$ = 96,65 ECV (19/11/18), ter-se-á:

$$37.495 * 96,65 = 3.623.892 \text{ ECV}$$

$$41.780 * 96,65 = 4.038.037 \text{ ECV}$$

Este é a variação de preço do carro elétrico apresentado (*Chevrolet Bolt EV*), sem que haja a aplicação de taxas alfandegárias e todo um processo que dará razão ao fato de serem considerados ‘caros’.

### iii. Análise a empresa produtora e distribuidora de energia elétrica

Dentro da análise socioeconómica, torna-se necessário analisar o serviço prestado pela empresa produtora e distribuidora de energia elétrica, quer suprir a demanda energética anual da ilha, como no preço a que compra o combustível que é gasto para fornecer a energia necessária e analisar as tarifas impostas pela empresa.

#### iii.1 *Produção em São Vicente por intermédio de combustíveis fósseis*

A tabela 6 apresenta dados da produção de energia elétrica nos centrais da Electra nos anos de 2016 e 2017.

**Tabela 6**  
Produção de energia elétrica nos centrais da Electra em 2016 e 2017

Centrais	2016	2017
Matiota	6.193.100 (KWh)	1.943.000 (KWh)
Lazareto	55.121.213 (KWh)	57.484.929 (KWh)

Fonte: Adaptada Electra S.A, (2018)

#### iii.2 *Combustível comprado pela Electra S.A*

A tabela 7 apresenta a que preço a Electra compra o combustível que é utilizado na produção de energia elétrica, sendo os dados de 2016, 2017 e de 2018, com a devida variação anual.

**Tabela 7**  
Preço de compra de combustíveis pela Electra nos anos 2016, 2017 e 2018

Combustível	Preço		
	2016	2017	2018
<i>Fuel</i> 180 (ECV/Kg)	39,16	49,45	58,69
<i>Fuel</i> 380 (ECV/Kg)	32,57	42,41	51,44
Gasóleo para eletricidade (ECV/L)	57,07	64,70	75,50
Gasóleo normal (ECV/L)	70,81	78,64	89,77
Gasolina (ECV/L)	90,68	99,61	110,14

Fonte: Adaptado Electra S.A, (2018)

### iii.3 *Análise tarifária (atualizada em março 2018) da Electra S.A*

A tabela 8 ilustra as tarifas praticadas pela Electra desde Março último, que são as atuais.

**Tabela 8**  
Tarifa de utilização de energia elétrica da Electa 2018

	Preços de Energia (CVE/KWh)		BT – Baixa Tensão D – Domestico IP – Iluminação Pública
	1º Escalão	2º Escalão	
<b>Tarifária BT – D</b>	22,69	29,55	
<b>Tarifária BT – IP</b>	22,69	22,69	
	Taxa Potência (CVE/KW)	Taxa Energia (CVE/KWh)	I – Industrias MT – Média Tensão
<b>Tarifa BT – I***</b>	303,96	25,70	
<b>Tarifa MT</b>	279,96	21,38	

Fonte: Adaptada Electra S.A, (2018)

A partir da tabela e das características próprias consegue-se aperceber que o automóvel elétrico estaria confinado à tarifária de baixa tensão e que dependentemente do uso do mesmo, ela deverá ficar no plano de pagamento do segundo escalão, ou seja mais custoso, o que se adivinha um entrave para a aposta no veículo.

### iv. O preço do combustível nas bombas de abastecimento

Economicamente há que conhecer quanto se paga na compra de combustíveis fósseis para abastecimento dos automóveis a combustão interna e deste modo foi efetuada uma pesquisa junto as bombas de abastecimento de modo a conhecer o preço atual do combustível, que tem sofrido alterações ao longo do tempo, tendo neste momento (19/11/18) os seguintes preços, confira na tabela 9:

**Tabela 9**  
Preço Combustíveis nas bombas de abastecimento

Combustível	Preço (ECV/L)
Gasóleo	114,3
Gasolina	132,6

Fonte: Loja Shell (Vivo Energy) na rua de praia e ENACOL em fonte meio, (19/11/2018)

#### iv. Taxas aduaneiras

A tributação é um meio importante de receita do estado que tem ligação direta para com os transportes, no caso a importação, sendo que Cabo Verde não fabrica meios de transporte.

**Tabela 10**

Taxas aplicadas no serviço de despacho de automóveis a Gasolina

Veículos como motor de pistão alternativo de ignição por faísca (Gasolina)					
De cilindrada não superior a 1.000 cm <sup>3</sup>			Dir. (%)	ICE (%)	IVA (%)
Apresentados em estado novo	u	C	20		15
Usados até 4 anos de idade	u	C	20		15
Usados até 6 anos de idade	u	C	20	30	15
Usados até 10 anos de idade	u	C	20	60	15
Aumento da cilindrada e da idade do uso equivale ao aumento das taxas					

Fonte: Despachante Silvestre Lopes da Silva, (2018)

**Tabela 11**

Taxas aplicadas no serviço de despacho de automóveis a Gasóleo

Veículos como motor de pistão de ignição por compressão ( <i>Diesel</i> ou <i>Semi-diesel</i> )					
De cilindrada não superior a 1.000 cm <sup>3</sup>			Dir. (%)	ICE (%)	IVA (%)
Apresentados em estado novo					
De tração de quatro rodas	U	C	30		15
Do tipo misto ("break")	U	C	30		15
Outros	U	C	30		15
Usados com 4 anos de idade (todos)	U	C	30		15
Usados com 6 anos de idade (todos)	U	C	30	30	15
Usados com 10 anos de idade (todos)	U	C	30	60	15
Usados com mais de 10 anos de idade (todos)	U	C	30	150	15
Aumento da cilindrada e da idade do uso equivale ao aumento das taxas					

Fonte: Despachante Silvestre Lopes da Silva, (2018)

A tabela 12 apresenta as taxas aduaneiras aplicadas aos automóveis que não se designam nem a gasolina, nem a gasóleo.

**Tabela 12**

Taxas aplicadas no serviço de despacho de automóveis designados ‘Outros’

Veículos não enquadrados nas classes anteriores					
Outros tipos de veículos			Dir. <sup>4</sup> (%)	ICE <sup>5</sup> (%)	IVA <sup>6</sup> (%)
Apresentados em estado novo	U	C	50		15
Aumento da categoria e da idade do uso equivale ao aumento das taxas					

Fonte: Despachante Silvestre Lopes da Silva, (2018)

Aquando da realização do trabalho, taxas aduaneiras ainda não faziam menção aos veículos elétricos, pelo que, a serem introduzidos no mercado de Cabo Verde, haveriam de vir com a designação de “outros” que como já se viu é a gama com maiores taxas aduaneiras. Sendo necessário a criação de uma legislação com incentivos tributários para fazerem frente a essa que, segundo o despachante Silvestre Lopes da Silva, é das maiores preocupações de quem pretende comprar produtos que não sejam fabricados em Cabo Verde, algo que veio a concretizar-se na reunião do governo de Cabo Verde e o governo de Luxemburgo da mobilidade elétrica a 9/11/18, mas que segundo o mesmo despachante, ainda não esta em vigor visto ser um plano com início agendando para 2019.

### 3.6 Análise Ambiental

A análise ambiental, que é também dos pontos mais importantes na realização desse estudo, passará por enquadrar os impactes da utilização do automóvel em si e os impactes causados pela produtora e distribuidora de energia elétrica, adicionando o suposto gasto que deverá provir dessa inserção, e das empresas que fornecem combustível fóssil para abastecimento de automóveis.

#### i. Impactes ambientais causados pela utilização do automóvel elétrico

Como já apresentado, a utilização do automóvel elétrico já tem, intrinsecamente, vantagens que se posicionam na vertente ambiental, tal como a sua principal vantagem

<sup>4</sup>Dir. – Direito de importação

<sup>5</sup>ICE – Imposto Consumo Especial

<sup>6</sup>IVA – Imposto Sobre Valor Acrescentado



que se refere ao não despejo de carbono à atmosfera por não utilizar combustíveis fósseis diretamente para sua conversão energética, o que faz de todo previsível não ter fumaça, a ser solta pelo tubo de escape, que prejudica a saúde e ainda é de ressaltar que a falta de ruídos faz deste automóvel sem poluição sonora

## ii. Taxa de carbono lançado à atmosfera por combustível fóssil

Para que haja uma análise aos impactos ambientais causados com o lançamento de CO<sub>2</sub> à atmosfera, quer pela empresa produtora e distribuidora de energia elétrica, quer pelas bombas de combustível, esclarecendo a quantidade de carbono que não deverá ser lançada à atmosfera por um certo número de automóveis, é preciso haver um conhecimento da quantidade de carbono que é lançada na combustão de cada combustível utilizado.

A tabela 13 apresenta a taxa de CO<sub>2</sub> que é lançada à atmosfera por litro de combustível.

**Tabela 13**  
Emissão de CO<sub>2</sub> pelos combustíveis

Combustível	CO <sub>2</sub> emitido
Gasolina	2,5 – 2,6 Kg/L
Gasóleo	3,33 – 3,41 Kg/L
Fuel 380 <sup>7</sup>	4,16 – 4,22 Kg/L

Fonte: [http://www.cbcs.org.br/sbcs10/website/userFiles/palestras\\_sbcs\\_10/emissao\\_co2\\_vj.pdf](http://www.cbcs.org.br/sbcs10/website/userFiles/palestras_sbcs_10/emissao_co2_vj.pdf),

consultado em 24/10/2018, 18:00

## iii. Impactes ambientais pela Electra S.A., com a inserção

### iii.1 Combustível consumido em São Vicente

A tabela 14 quantifica o combustível gasto para a produção de energia elétrica em São Vicente em 2016 e 2017.

**Tabela 14**  
Quantidade de combustível gasto para geração de energia elétrica 2016 e 2017

Ano	2016		2017	
	Matiota (kWh)	Lazareto (kWh)	Matiota (kWh)	Lazareto (kWh)
Gasóleo (L)	165.430	308.430	542.803	201.695
Fuel 180 (L)	4.778	0	0	0
Fuel 380 (L)	0	12.347.412	0	12.604.347

Fonte: Adaptada, Electra S.A

<sup>7</sup>Os dados da emissão CO<sub>2</sub> do Fuel 380 é a soma da emissão do gasóleo com a diferença entre gasóleo e gasolina, por não ter encontrado nada documentado acerca do Fuel 380 e sua emissão.

Desde final de janeiro de 2017 que a Electra S.A não utiliza o *Fuel 180* para geração de energia elétrica e segundo confiança dos próprios, não o voltarão a utilizar, pelo menos enquanto os benefícios do uso do *Fuel 380* em detrimento deste forem maiores, fazendo com que se assuma para cálculo de poluição apenas o gasóleo e do *Fuel 380*, por serem os combustíveis em uso e como já explicado permanecerão num futuro próximo.

### iii.2 Consumos específicos de Combustível gasto pela Electra S.A

O consumo específico (CE) é dado pela quantidade de combustível é necessário para produzir 1 kWh de energia elétrica e a seguinte tabela tem seu cálculo do seguinte modo:

$$CE = \frac{(Qtd\ GO(L)*dens.(GO)*1000)+(Qtd\ F180(L)*dens.(F180)*1000)+(Qtd\ F380(L)*dens.(F380))}{Produção\ \Delta t(kWh)}, \text{ em } \\ \text{que;}$$

- Qtd GO (L) é a quantidade de gasóleo em litros, o mesmo para F180 e F380 (L) que se referem às quantidades gastas em Fuel 180 e 380, respetivamente, em litros.
- dens. corresponde a densidade de cada elemento descrito e mede-se em Kg/L, sendo a do gasóleo (GO) de 0,84 Kg/L, a do *Fuel 180* de 0,94 Kg/L e a do *Fuel 380* de 0,96 Kg/L, tornando-se necessário multiplicar por 1000 para que se encontre o valor em g/KWh.
- $\Delta t$  indica o período de tempo em que se utilizou as quantidades mencionadas acima.

A tabela 15 apresenta o consumo específico dos combustíveis na geração de 1 KWh de eletricidade, conseguida através dos cálculos apresentados anteriormente.

**Tabela 15**  
Consumo específico de combustíveis de 2016 e 2017

Centrais	2016	2017
Matiota	231,71 (g/KWh)	234,67 (g/KWh)
Lazareto	219, 74 (g/KWh)	213,44 (g/KWh)

Fonte: Adaptada, Electra S.A

Não é possível concluir o consumo específico de cada combustível utilizado pela Electra S.A e da forma como transformam-na em eletricidade, deste modo é necessária uma solução que satisfaça essa condição.

Para o cálculo utilizar-se-á a central da Matiota para estimar o consumo específico do gasóleo, único combustível utilizado desde fevereiro de 2016, e depois com esse valor procurar conhecer o do *Fuel 380*, esses que são os únicos combustíveis utilizados em 2017 que será o ano utilizado pelo fato de em 2016 ter-se utilizado *Fuel 180*, o que pode enviesar a estimativa.

Como foi visto, o gasóleo é utilizado em ambas centrais, o que pode enviesar o cálculo do consumo específico do *Fuel 380* mas, sabendo o do gasóleo, através dos cálculos com a central da Matiota, já será possível estimar o do *Fuel 380*.

$$\text{Consumo Especifico (CE)} = \frac{\text{Quantidade combustivel utilizado (L)}}{\text{Produção (kWh)}}$$

**a. Gasóleo**

$$\text{CE (GO)} = \frac{542.803 \text{ (L)}}{1.943.000 \text{ (kWh)}} = 0.279 \text{ L/kWh}$$

**b. *Fuel 380***

A partir do gasóleo os 201.695 L gastos em 2017 na central do Lazareto constitui 201.695 L \* 0.279 L/KWh = 56.273 KWh em produção elétrica.

A produção a partir de *Fuel 380* é de 57.484.929 – 56.273 = 57.428.656, pelo que;

$$\text{CE (F380)} = \frac{12.604.347 \text{ (L)}}{57.428.656 \text{ (kWh)}} = 0.219 \text{ L/kWh}$$

Nota ainda ao fato desses valores serem apenas estimativas, pelo fato de que muitos fatores podem afetar o desempenho de uma máquina e estas variações que são dadas por fatores vários não estarem incluídos no relatório e apenas consta a utilização do gasóleo e do *Fuel 380* por serem, desde janeiro de 2017, os únicos combustíveis utilizados pela Electra S.A para produção de energia elétrica.

**iii.3 *Poluição causada na produção de energia elétrica pela Electra S.A.***

Com a inserção de automóveis elétricos será necessário que haja por onde advir a energia elétrica necessária para a necessidade energética dos mesmos, podendo então demonstrar

uma poluição causada pelos automóveis de forma indireta, mas que não deixa de ser uma preocupação a ser levada em conta.

Nos cálculos seguintes são utilizados a necessidade energética para se atingir os km autónomos do veículo elétrico, que com os consumos específicos calculados acima, ter-se-ão os gastos de combustíveis utilizados na Electra S. A para suprir essa mesma necessidade. Depois de calculado o consumo de combustíveis, o mesmo é multiplicado à taxa de emissão de CO<sub>2</sub>, concluindo a poluição causada pela Electra na produção da energia necessária.

$$CE * Autonomia VE = Consumo$$

$$Consumo * Taxa Emissão CO_2 = Poluição$$

No caso do *Chevrolet Bolt EV*, são necessários 60 KWh a cada 383 km, sendo necessários:

**a. Gasóleo**

$$0.279 \text{ L/KWh} * 60 \text{ KWh} = 16,74 \text{ L}$$

$$16,74 \text{ L} * 3,33 \text{ Kg/L} = 55,74 \text{ Kg CO}_2$$

$$16,74 \text{ L} * 3,41 \text{ Kg/L} = 57,08 \text{ Kg CO}_2$$

**b. Fuel 380**

$$0,219 \text{ L/KWh} * 60 \text{ KWh} = 13,14 \text{ L}$$

$$13,14 \text{ L} * 4,16 \text{ Kg/L} = 54,66 \text{ Kg CO}_2$$

$$13,14 \text{ L} * 4,22 \text{ Kg/L} = 55,45 \text{ Kg CO}_2$$

Conclui-se que a recarga de cada unidade da *Chevrolet Bolt EV*, a Electra S.A emitirá entre 54,66 e 55,45 Kg de CO<sub>2</sub> se a energia for produzida com o Fuel 380, estando os pressupostos certos, e caso seja produzida com o gasóleo emitirá entre 55,74 e 57,08 Kg de CO<sub>2</sub> a atmosfera.

#### **iv. Diminuição de poluição no combustível para abastecimento**

Os automóveis elétricos deverão fazer uma diminuição ou mesmo extinção do uso das bombas de combustível em Cabo Verde, no transporte privado, e consequentemente uma redução no lançamento dos GEE à atmosfera.

##### ***iv.1 Consumos de combustível nas bombas de abastecimento***

Infelizmente ao contactar as empresas que detêm bombas de abastecimento para uma maior precisão dos números referentes aos consumos diários dos automóveis, primeiramente não houve resposta e algum tempo depois acabaram por dizer que não seria possível revelar tais dados por serem confidenciais fazendo com que, deste modo, tivesse-se que encontrar outra forma de calcular ou supor tais dados, pelo que, optou-se por calcular em relação a um certo número de automóveis a distância da autonomia do veículo elétrico em km.

##### ***iv.2 Poluição causada com a utilização de combustíveis fósseis nos automóveis***

A poluição causada por esse mesmo abastecimento será igualmente calculada da mesma forma, com suposições, estas que deverá ter números mais próximos do que se soubesse do consumo nas bombas que estão enviesadas por não se abastecer somente automóveis nas mesmas.

Os cálculos serão efetuados entre os modelos de maior consumo e o de menor consumo de cada combustível, utilizando a autonomia do *Chevrolet Bolt EV* como padrão, e depois multiplicar-se-ão os gastos combustíveis pela taxa de emissão de CO<sub>2</sub>, concluindo a poluição a ser evitada pelo não uso de combustíveis no carregamento de automóveis. Deste modo, sabendo *a priori*, apenas o gasto de combustível, nos automóveis a combustão interna, a cada 100 km, faz-se necessário conhecer a média entre a autonomia do automóvel elétrico utilizado como exemplo e os 100 km utilizados como padrão:

Autonomia do *Bolt EV* / Gasto (combustíveis fósseis) conhecido = Média

$$383 \text{ Km} / 100 \text{ Km} = 3,83$$

A autonomia do automóvel elétrico corresponde a 3,83 vezes a distância padrão dos automóveis nas tabelas 3 e 4, sendo este um número utilizado na maioria dos cálculos, para que, esses não sejam enviesados.

#### **a. Gasolina**

Modelo de menor consumo → 4L:

$$4\text{L} * 3,83 = 15,32 \text{ L}$$

$$15,32 \text{ L} * 2,5 \text{ Kg/L} = 38,3 \text{ Kg CO}_2$$

$$15,32 \text{ L} * 2,6 \text{ Kg/L} = 39,83 \text{ Kg CO}_2$$

Modelo de maior consumo → 7L:

$$7\text{L} * 3,83 = 26,81 \text{ L}$$

$$26,81 \text{ L} * 2,5 \text{ Kg/L} = 67,03 \text{ Kg CO}_2$$

$$26,81 \text{ L} * 2,6 \text{ Kg/L} = 69,71 \text{ Kg CO}_2$$

#### **b. Gasóleo**

Modelo de menor consumo → 5L:

$$5\text{L} * 3,83 = 19,15 \text{ L}$$

$$19,15 \text{ L} * 3,33 \text{ Kg/L} = 63,77 \text{ Kg CO}_2$$

$$19,15 \text{ L} * 3,41 \text{ Kg/L} = 65,30 \text{ Kg CO}_2$$

Modelo de maior consumo → 7L:

$$7\text{L} * 3,83 = 26,81 \text{ L}$$

$$26,81 \text{ L} * 3,33 \text{ Kg/L} = 89,28 \text{ Kg CO}_2$$

$$26,81 \text{ L} * 3,41 \text{ Kg/L} = 91,42 \text{ Kg CO}_2$$

Conclui-se que um automóvel de combustão interna, dos apresentados na tabela 3 e 4, emite entre 39,83 e 69,71 Kg de CO<sub>2</sub>, no caso dos que utilizam a gasolina, e entre 65,30 a 91,42 Kg de CO<sub>2</sub>, no caso do gasóleo, ao percorrerem a mesma distância que o *Chevrolet Bolt EV* a cada recarga, querendo isso dizer que o VE apenas polui mais que o automóvel a gasolina, dos apresentados, que consome menor quantidade.

### 3.7 Estudo de viabilidade do projeto

Para fazer o estudo de viabilidade do projeto, foi necessário fazer uma comparação entre os automóveis a combustão interna e o elétrico a nível dos preços, do gasto monetário na eletricidade e nos combustíveis, bem como entrevistas de validação junto a algumas entidades que estão diretas ou indiretamente ligadas ao setor automobilístico, culminando com o dimensionamento de um parque solar FV que deverá ser projetada para o carregamento das baterias desses automóveis.

#### i. Comparação entre automóveis a motor de combustão e automóveis elétricos

Neste ponto do projeto far-se-ão comparações na relação custo/benefício, quer no preço de compra dos automóveis, como no preço despendido pela empresa produtora e distribuidora de energia elétrica na compra de combustível, para produção de eletricidade necessária, no preço que os utilizadores desses veículos comprarão a eletricidade correspondente a um ciclo completo de carga do automóvel elétrico apresentado, assim como no preço do combustível, para alcance da autonomia do carro elétrico, para os automóveis de combustão interna, e por fim, correlacionar todos os pontos avançados.

##### i.1 Relação Custo/benefício – Preço do automóvel

O ideal será encontrar um valor médio que satisfaça os muitos cálculos, conseguido pela fórmula:

$$\Delta\text{Preço (Gasóleo)} = \frac{\text{Preço mínimo} + \text{Preço Máximo}}{2} = \text{Média ECV}$$

#### a. Gasóleo vs. Elétrico

O preço do automóvel a gasóleo varia entre 1.900.000 ECV e 3.795.000 ECV, enquanto o do *Chevrolet Bolt EV* entre 3.623.892 ECV e 4.038.037 ECV:

$$\Delta\text{Preço (Gasóleo)} = \frac{1.900.000 + 3.795.000}{2} = 2.847.500 \text{ ECV}$$

$$\Delta\text{Preço (Bolt EV)} = \frac{3.623.892 + 4.038.037}{2} = 3.830.964,5 \text{ ECV}$$

$$\Delta\text{Preço} = 2.847.500 - 3.830.964,5 = - 983.464,5 \text{ ECV}$$

## **b. Gasolina vs. Elétrico**

O preço do automóvel a gasolina varia entre 1.630.000 ECV e 3.520.000 ECV, enquanto o do *Chevrolet Bolt EV* entre 3.623.892 ECV e 4.038.037 ECV:

O ideal será encontrar um valor médio ( $\Delta P$ ) que satisfaça os muitos cálculos:

$$\Delta \text{Preço (Gasóleo)} = \frac{1.630.000 + 3.520.000}{2} = 2.575.500 \text{ ECV}$$

$$\Delta \text{Preço (Bolt EV)} = \frac{3.623.892 + 4.038.037}{2} = 3.830.964,5 \text{ ECV}$$

$$\Delta \text{Preço} = 2.575.500 - 3.830.964,5 = - 1.255.964,5 \text{ ECV}$$

Na compra do automóvel elétrico, nas condições apresentadas, haverá um prejuízo de 983.464,5 ECV se for em detrimento do automóvel a gasóleo e 1.255.964,5 ECV em relação a um automóvel à gasolina.

### ***i.2 Relação Custo/benefício Electra S.A***

Neste ponto há que referir que os cálculos deverão ser a dois modos, um no gasto monetário da Electra S.A para produzir energia elétrica suficiente e outro no gasto das famílias com as tarifas levadas a cabo.

#### **a. Gasto da Electra S.A**

Como já apresentado, o automóvel elétrico tem uma autonomia que equivale ao gasto de 16,74L de Gasóleo ou de 13,14 L de *Fuel 380*, na produção da energia necessária (60 KWh), o que calculados pelo preço a que se encontrava o combustível (Outubro 2018, **Anexo 7**) dará esses valores:

$$\text{Consumo} * \text{Preço} = \text{Custo}$$

$$16,74 \text{ L} * 82,70 \text{ ECV/L} = 1.384,4 \text{ ECV}$$

$$13,14 \text{ L} * 58,87 \text{ ECV/L} = 773,6 \text{ ECV}$$

Conclui-se que a Electra terá um custo de produção da energia necessária, que recarregue o automóvel elétrico aqui exposto, de 1.384,4 ECV caso utilize gasóleo e de 773,6 ECV ao utilizar o Fuel 380.



## **b. Gasto na compra de eletricidade**

As tarifas pagas pelas famílias variam entre 22,64 ECV e 29,55 ECV, para que, recebam energia elétrica a baixa tensão, inferior e superior a 60 KWh, respetivamente e, sendo que, o automóvel já tem um gasto de 60 KWh, as famílias já se vêm obrigadas a pagar a taxa tarifária superior, por consumirem energia elétrica para carregar o automóvel elétrico, o leva a que se observe ao gasto do automóvel por si só:

$$60 \text{ KWh} * 29,55 \text{ ECV/KWh} = 1.773 \text{ ECV}$$

Caso tenha-se a opção de uma empresa explorar a oportunidade de recarregar esses automóveis, assumir-se-á a tarifa de baixa tensão para indústrias de 25,70 ECV/KWh:

$$60 \text{ KWh} * 25,70 \text{ ECV/KWh} = 1.542 \text{ ECV}$$

Caso o proprietário de um *Chevrolet Bolt EV* opte por recarregar o seu veículo em sua casa, com a aplicação das tarifas atuais, deverá ter um gasto monetário de 1.773 ECV por recarga e caso a opção passe pelo recarregamento em local próprio que se se apresente descrita como indústria, significará uma despesa de 1.542 ECV.

## ***i.3 Relação Custo/benefício Preço combustíveis***

### **a. Gasóleo**

O preço do gasóleo é, neste momento (19/11/18) de 114,3 ECV/L e sabendo que, o gasto de gasóleo, para chegar a autonomia do *Chevrolet Bolt EV* é de um mínimo e um máximo já calculados, o preço gasto num automóvel a gasóleo à distância autónoma do veículo elétrico, apresentado e é a referência, dá-se:

Menor consumo 5L:

$$5\text{L} * 3,83 = 19,15 \text{ L}$$

$$19,15 \text{ L} * 114,3 \text{ ECV/L} = 2188,85 \text{ ECV}$$

Maior consumo 7L:

$$7\text{L} * 3,83 = 26,81 \text{ L}$$

$$26,81 \text{ L} * 114,3 \text{ ECV/L} = 3064,38 \text{ ECV}$$

Ter um automóvel a gasóleo, dos apresentados acima, significará um gasto entre 2188,85 ECV e 3064,38 ECV por fazer um percurso equivalente à distância autónoma do veículo elétrico aqui demonstrado.

#### **b. Gasolina**

O preço da gasolina, nas bombas de abastecimento, é, neste momento de 132,6 ECV/L, e como se sabe, pelo relatório, há um mínimo consumo direto para se chegar à autonomia e um máximo, dentre os dados avançados:

Menor consumo 4L:

$$\begin{aligned}4\text{L} * 3,83 &= 15,32 \text{ L} \\15,32 \text{ L} * 132,6 \text{ ECV/L} &= 2031,43 \text{ ECV}\end{aligned}$$

Maior consumo 7L:

$$\begin{aligned}7\text{L} * 3,83 &= 26,81 \text{ L} \\26,81 \text{ L} * 132,6 \text{ ECV/L} &= 3555 \text{ ECV}\end{aligned}$$

Possuir um automóvel a gasolina, dos apresentados acima, significará um gasto entre 2031,43 ECV e 3555 ECV por andar o equivalente à distância, de um ciclo de carga, do veículo elétrico aqui demonstrado.

Referindo ao preço de compra de combustível e a compra de eletricidade os cálculos fazem-se com o custo da eletricidade em casa e nas indústrias em comparação com o gasto mínimo e máximo de cada combustível.

#### **c. Gasóleo vs. Elétrico**

Menor consumo vs. Eletricidade nas casas:

$$2.188,85 \text{ ECV} - 1.773 \text{ ECV} = 415,85 \text{ ECV}$$

Menor consumo vs. Eletricidade nas indústrias:

$$2.188,85 \text{ ECV} - 1.542 \text{ ECV} = 646,85 \text{ ECV}$$

Maior consumo vs. Eletricidade nas casas:

$$3.064,38 \text{ ECV} - 1.773 \text{ ECV} = 1.291,38 \text{ ECV}$$

Maior consumo vs. Eletricidade nas indústrias:

$$3.064,38 \text{ ECV} - 1.542 \text{ ECV} = 1.522,38 \text{ ECV}$$

Possuir um automóvel a gásóleo significará uma despesa, com o de menor gasto de combustível, entre 415,85 ECV e 646,85 ECV, em relação ao carregamento em casa ou nas indústrias, respetivamente e, significando um gasto monetário entre 1.291,38 e 1.522,38 ECV com o automóvel com maior gasto em mesmas condições.

#### **d. Gasolina vs. Elétrico**

Menor consumo vs. Eletricidade nas casas:

$$2.031,43 \text{ ECV} - 1773 \text{ ECV} = 258,43 \text{ ECV}$$

Menor consumo vs. Eletricidade nas indústrias:

$$2.031,43 \text{ ECV} - 1542 \text{ ECV} = 489,43 \text{ ECV}$$

Maior consumo vs. Eletricidade nas casas:

$$3.555 \text{ ECV} - 1773 \text{ ECV} = 1.782 \text{ ECV}$$

Maior consumo vs. Eletricidade nas indústrias:

$$3.555 \text{ ECV} - 1542 \text{ ECV} = 2.013 \text{ ECV}$$

Ter um automóvel a gasolina significará um gasto monetário, com o de menor gasto de combustível, entre 258,43 e 489,43 ECV a mais que o carregamento em casa ou nas indústrias, respetivamente e significará um gasto entre 1.782 e 2.013 ECV com o automóvel com maior gasto de combustível. A partir dos cálculos apresentados, conclui-se que, ao custo atual (19/11/18) dos combustíveis para abastecer o equivalente a autonomia do *Chevrolet Bolt EV* torna mais caro abastecer um automóvel a combustão interna do que consumir energia elétrica, quer em moradias, como em indústrias próprias para tal.

#### ***i.4 Relação custo/benefício***

Dos cálculos apresentados acima, pode-se concluir que o preço, calculados pela média, é bastante superior, com prejuízos em torno de 1 milhão de ECV ao se optar por um *Chevrolet Bolt EV*, em detrimento dos automóveis a combustão interna apresentados nas tabelas 3 e 4, mais precisamente 983.646,5 ECV em relação a gásóleo e 1.255.964,5 ECV em relação a gasolina. Esse prejuízo poderá ser visto amenizado ao se aperceber que, a cada distância percorrida, igual a autonomia do automóvel elétrico, as despesas são menores quer fazendo o carregamento do automóvel em suas casas, como em indústrias que se afigurem para recarregar automóveis elétricos.

Os cálculos a seguir em que atestarão para concluir, a que quantidade de ciclos, deverá haver um retorno do investimento e será feita pela diferença de preços médios já calculados e a diferença no consumo de combustíveis e o carregamento em casa ou nas indústrias:

$$\Delta \text{Preço ECV} / \text{Ganhos carregamento ECV} = \text{N}^\circ \text{ ciclos}$$

##### **a. Gásóleo vs. VE**

Menor Consumo vs. Casa:

$$983.464,5 \text{ ECV} / 415,85 \text{ ECV/auton.km} = 2365 \text{ ciclos}$$

Menor Consumo vs. Indústrias:

$$983.464,5 \text{ ECV} / 646,85 \text{ ECV/auton.km} = 1520 \text{ ciclos}$$

Maior Consumo vs. Casa:

$$983.464,5 \text{ ECV} / 1.291,38 \text{ ECV/auton.km} = 762 \text{ ciclos}$$

Menor Consumo vs. Indústrias:

$$983.464,5 \text{ ECV} / 1.522,38 \text{ ECV/auton.km} = 646 \text{ ciclos}$$

#### **a. Gasolina vs. VE**

Menor Consumo vs. Casa:

$$1.255.964,5 \text{ ECV} / 258,43 \text{ ECV} = 4860 \text{ ciclos}$$

Menor Consumo vs. Casa:

$$1.255.964,5 \text{ ECV} / 489,43 \text{ ECV} = 2566 \text{ ciclos}$$

Maior Consumo vs. Casa:

$$1.255.964,5 \text{ ECV} / 1782 \text{ ECV} = 705 \text{ ciclos}$$

Menor Consumo vs. Industrias:

$$1.255.964,5 \text{ ECV} / 2013 \text{ ECV} = 642 \text{ ciclos}$$

As conclusões retiradas dos cálculos são de que, um automóvel elétrico precisará de 2365 ciclos de carga domiciliária ou, 1520 de carga nas indústrias para trazer retorno, em relação aos ganhos de carga e a média de preços, relacionados ao automóvel de menor consumo de combustível, e 762 ciclos domiciliários ou 646 ciclos nas indústrias em caso daquele com maior consumo de combustível. Em relação aos que utilização a gasolina serão necessários 4860 ou 2566 ciclos domiciliários e nas indústrias, respetivamente, em relação ao automóvel de menor consumo, e 705 ciclos domiciliários ou 642 ciclos nas indústrias, em relação ao de maior consumo de combustível, para que possam trazer retorno ao investimento.

De referir que os resultados encontrados referem-se às comparações em relação ao Chevrolet Bolt EV, utilizando os cálculos a que o trabalho popôs e apresenta o automóvel elétrico escolhido, como uma opção inviável, em relação aos automóveis apresentados nas tabelas 3 e 4, por serem necessários demasiados ciclos de carga para que se tenha o retorno ao investimento. Mas, as chaves mestras estão lançadas nesse estudo de viabilidade, pondo-se à disponibilidade de qualquer automóvel elétrico que se pretenda avaliar.

## **IV. Dimensionamento de parque Solar FV**

Para que se possa utilizar automóveis elétricos, precisa-se de eletricidade e sendo ela adquirida a partir do gerador elétrico que utiliza combustíveis fósseis, é possível deduzir que os benefícios ambientais deverão estar apenas ligados ao não uso direto de combustíveis fósseis no automóvel ficando, ainda assim, o processo de obtenção da eletricidade, um processo poluidor.

Devido a este fato foi necessário estudar a viabilidade da concepção de um parque FV que possa solucionar uma boa parte dessa poluição ou mesmo todo esse problema, pelo que, dada a necessidade energética a ter-se que suprir, serão precisos módulos FV, inversores e baterias a serem montadas no parque, de modo a que haja uma sustentação quase ou mesmo completa da quantidade de energia necessitada.

### **4.1 Parque Solar FV**

Para o dimensionamento do parque solar fotovoltaico, ter-se-á em conta fatores como, a média de irradiação solar em Cabo Verde (Tabela 2), o posto de carregamento e a sua descarga energética, o que também, modulará a necessidade energética de acordo com o output do mesmo e por fim os cálculos.

#### **i. Média de irradiância solar**

Da tabela 2 sabe-se que a média de irradiância solar em Cabo Verde (média dos valores entre São Vicente e Santiago), é de 203 W/m<sup>2</sup>.

#### **ii. Posto de carregamento e sua descarga energética**

O posto de carregamento, tendo ‘bombas’ de carregamento *Pay-Charge*, deverá ter um output, de potência, mínimo de 3,4 KW (Monofásica) e máximo de 22 KW (Trifásica), o que energeticamente ( $E = P * \Delta t$ ) será 22 KWh, obrigando a que, caso o posto tenha 5 ‘bombas’, o cálculo dá-se:

$$5 * 22 \text{ KWh} = 110 \text{ KWh}$$

Sabe-se que o total de output das bombas deverá ser de 110 KWh máximas, isto tendo em vista que o parque está sempre carregando automóveis elétricos.

### iii. Cálculos

Primeiramente irradiação diária, que será calculada com a média de irradiância já conhecida, sendo que, utilizar-se-ão 12h de sol diários como padrão de tempo de radiação incidente:

$$203 \text{ W/m}^2 * 12 \text{ h} = 2,436 \text{ KWh/m}^2/\text{dia}$$

Seguidamente transformar-se-á o dimensional KWh em Wh, em relação à necessidade dada pelo output dos carregadores:

$$110 \text{ KWh} * 1000 / \text{K} = 110.000 \text{ Wh}$$

Por fim, é necessário conhecer a quantidade de placas que serão necessárias para produzir essa energia necessária, sendo a potência necessária dada pela necessidade energética de carregamento, suprida pelo parque e a irradiação diária:

$$110.000 \text{ Wh} / 2,436 = 45.156 \text{ W}$$

Assumindo uma eficiência de 80%, devido às perdas na geração e na cablagem:

$$45.156 \text{ W} / 0.80 = 56.445 \text{ W}$$

A quantidade de placas é definida pela capacidade de fornecimento energético, das placas, que partir-se-á da assunção de aquisição de placas de 250 W:

$$56445 \text{ W} / 250\text{W} = 226 \text{ unidades.}$$

Pode-se concluir que, para um carregamento diário de 110 KWh, por parte do parque de carregamento e às condições apresentadas, serão necessárias 226 unidades de placas solares fotovoltaicas para alcançar esse potencial energético.

#### **iv. Inversores**

A capacidade dos inversores significará a disposição do parque, pois, a sua voltagem e amperagem de referência, indicarão a quantidade de painéis, em série e em paralelo, deverá haver por *String*.

Utilizar-se-ão inversores com potência máxima, de referência, de 15.000 W (**Anexo 11**) e a partir da voltagem máxima, em DC, será possível, com as referências do módulo FV em uso, saber a quantidade de placas fotovoltaicas serão dispostas em série. A partir da amperagem máxima, em DC, será possível ter o número de fileiras dever-se-á ter por *String*.

#### **v. Baterias**

Estes cálculos não referem a utilização de baterias, para armazenar a energia excedente, pois, tendo o parque *on-grid*, significará a resolução de tal problema, provocando o aumento da eficiência do parque, pelo fato de que, ao se ter excedente significará injetar na rede, enquanto ter déficit significará repor-se na rede.

#### **v. Tempo de carregamento**

Por último vale ressaltar que o tempo de carregamento total do automóvel em causa, o *Chevrolet Bolt EV*, às condições do ponto de carregamento, teria um tempo de recarga mínimo, com o uso de carregador trifásico:

$$60 \text{ KWh} / 22 \text{ KW} = 2\text{h e } 43 \text{ min.}$$

E máximo, com o uso da configuração monofásica:

$$60 \text{ KWh} / 3,4 \text{ KW} = 17\text{h e } 38 \text{ min.}$$



## ENTREVISTAS

De modo a compreender alguns fatos e validar a avaliação efetuada, foi necessário a realização de entrevistas a pessoas que estivessem direta, ou indiretamente com ligação a algum ponto no trabalho, pudesse ajudar na formulação de soluções e apenas não foi possível encontrar quem pudesse ser entrevistada para a análise ambiental.

Nota ainda para o fato da entrevista ter sido efetuada sem que os respetivos atores tivessem ainda informações acerca da mobilidade elétrica.

Dos entrevistados, todos conhecem o automóvel elétrico, mas apenas o engenheiro mecânico conhece a forma como funciona. O desconhecimento da reunião mobilidade elétrica obrigou a que, a maioria fosse da opinião que a tributação e a falta de incentivos, ainda, não fazem de Cabo Verde um país preparado para inserção dos veículos elétricos, indo o entrevistado da repartição das finanças mais longe ao referir que, esses veículos são para países mais desenvolvidos, tendo o engenheiro eletrotécnico a opinião de que Cabo Verde tem as condições necessárias e o engenheiro mecânico assume as ilhas menos montanhosas com condições para uma inserção piloto.

Quando perguntados se seria essa inserção benéfica ao país a totalidade dos entrevistados respondeu que sim, tendo a maioria utilizado a questão ambiental como principal razão da sua resposta, com a diminuição do consumo de combustíveis fósseis, igualmente, tida em conta, tendo o engenheiro mecânico referido que dependerá do preço dos automóveis em Cabo Verde e que os benefícios económicos dependerão do preço dos combustíveis, mas o engenheiro eletrotécnico avança que só seria benéfica com a diminuição dos custos do combustível para produção de eletricidade.

Das possíveis soluções apontadas, a subgerente do banco apontou a falta de linha de créditos relativamente ao veículo elétrico, o entrevistado das finanças, em conjunto ao despachante oficial e aos engenheiros levaram em conta o assunto dos incentivos aduaneiros na importação do veículo, o engenheiro eletrotécnico fez menção ao uso de energias de fonte renovável, também elas com incentivos aduaneiros, para obtenção de

energia necessária no carregamento desses veículos e o engenheiro mecânico a possibilidade de instalação de fábrica de automóveis em Cabo Verde.

## IV. CONCLUSÃO

O objetivo do presente TCC foi de recolher dados no setor automobilístico para a realização de uma avaliação à inserção de automóveis elétricos em Cabo Verde e realizar um dimensionamento de um parque solar fotovoltaico para carregamento dos mesmos, chegando à conclusão de que o trabalho foi bem conseguido e o objetivo alcançado.

Realmente houve um maior conhecimento do automóvel elétrico, das suas características, dos seus componentes e do seu funcionamento, resultando num conhecimento das suas vantagens e desvantagens em relação aos veículos de propulsão a combustão interna, chegando a conclusão que estes automóveis não necessitam de manutenção frequente, com o fato de ter menos peças, fará com que se elimine alguns pontos mais vulneráveis e que se desgastam com o uso. O sector terá que se adaptar e se transformar, mecânicos convencionais terão que se adaptar para novo mercado e será necessário efetuar formação/capacitação de mão-de-obra, tal como fora explanado nas entrevistas, havendo a possibilidade de criação de novos postos de trabalho.

Avaliou-se a inserção do veículo elétrico, socioeconomicamente, avançando com as despesas a nível do setor automobilístico e de compra de eletricidade, que viriam a ser utilizados posteriormente nos estudos de viabilidade. Houve, igualmente, espaço para uma avaliação ambiental com a inserção do veículo elétrico, concluindo-se que o lançamento de GEE à atmosfera, como se previa, atenha-se à produção de energia elétrica, se esta for a cargo da empresa produtora e distribuidora de energia elétrica e com o uso de combustíveis fósseis, e mesmo que assim seja, será uma emissão menor, por unidade, que a do consumo de combustíveis fósseis em automóveis, apenas superior em relação ao automóvel a gasolina de menor consumo de combustível, nas condições apresentadas.

Fez-se o dimensionamento do parque solar FV, sem que se tenha os valores a que esse parque haveria de ser construído, mas, dadas as conclusões encontradas, é possível dizer que, num primeiro olhar, o tempo de carregamento é exagerada para ser feita nas casas que detém maioritariamente configuração monofásica e, tendo o custo de geração de energia limpa, menor, as despesas prevêem-se menores.

Importa referir que o trabalho incidiu somente sobre o setor privado para compra de automóvel, pelo que, fica a cargo do setor competente efetuar uma avaliação mais criteriosa com outros meios que consigam dar respostas mais concretas.

## **TRABALHOS FUTUROS**

Apesar da finalidade académica deste trabalho, optou-se por desenvolver uma metodologia que permitisse dar um contributo de forma humilde para futuros trabalhos que possam vir a ser desenvolvidos neste sector de atividade, trazendo alguns pontos centrais que merecem uma análise mais profunda, de forma a chegar a novos conhecimentos, tais como:

- Proponha-se ter como tema a substituição de toda frota de transportes públicos e coletivos, com os inúmeros ganhos, quer a nível ambiental, como a nível económico, que deverá ter Cabo Verde;
- Seria, igualmente, de grande valia um estudo mais aprofundado, dos automóveis elétricos, com o intuito de solucionar o grande problema de falta de mão-de-obra competente;
- A construção de um automóvel elétrico incorporando um painel fotovoltaico de alto rendimento no tejadilho, aumentado a gama de possibilidades de carregamento ao automóvel e diminuindo as despesas no carregamento do mesmo;
- Ou mesmo o dimensionamento de um parque eólico, que satisfaça a necessidade energética, de uma vasta gama de automóveis elétricos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERTINO GRAÇA. *Introdução à Investigação Científica: Guia para investigar e redigir*. Mindelo: Edição Universidade do Mindelo, 2013

BARAN, RENATO et LEGLEY, LUIS FERNANDO LOUREIRO. Veículos elétricos: história e perspectivas no Brasil. BNDES. Disponível em <[https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/1489/3/A%20BS%2033%20Ve%C3%ADculos%20el%C3%A9tricos%20-%20hist%C3%B3ria%20e%20perspectivas%20no%20Brasil\\_P.pdf](https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/1489/3/A%20BS%2033%20Ve%C3%ADculos%20el%C3%A9tricos%20-%20hist%C3%B3ria%20e%20perspectivas%20no%20Brasil_P.pdf)>, 2010 [Consultado em 18/10/2018, 13:43]

BARBOSA, VANESSA. Os países com maior potencial para carros elétricos. [Em linha]. Disponível em <<https://exame.abril.com.br/mundo/os-paises-com-maior-potencial-para-carros-eletricos/>>, 2017 [Consultado em 18/11/2018]

CAMARA DO COMÉRCIO, INDÚSTRIA E TURISMO DE PORTUGAL CABO VERDE. Energia. [Em linha]. Disponível em <[http://www.portugalcabo Verde.com/item1.php?lang=1&id\\_channel=33&id\\_page=163](http://www.portugalcabo Verde.com/item1.php?lang=1&id_channel=33&id_page=163)>, 2018 [Consultado em 01/11/2018, 14:30]

CARRO DE GARAGEM. Carros Elétricos: como funcionam. [Em linha]. Disponível em <<https://www.carrodegaragem.com/carros-eletricos-como-funcionam/>>, [Consultado a 18/11/2018, 17:17]

CARROELÉTRICO. Motor Elétrico para carros. [Em linha]. Disponível em <<https://carroeletrico.com.br/blog/motor-eletrico-carros/>>, 2018 [Consultado em 11/11/2018, 23:05]

CASTRO, RUI. *Uma introdução às Energias Renováveis: Eólica, Fotovoltaica e Mini-hídrica*. Lisboa: Editora IST Press, 2012

COSTA, ELENA. Existe um país no mundo onde mais de 30% dos carros já são elétricos. [Em linha]. Disponível em <<https://startse.com/noticia/pais-com-30-de-carros-eletricos-2018>>, 2017 [Consultado em 18/11/2018, 18:45]

COSTA, EVALDO. Sobre o Carro Elétrico. [Em linha]. Disponível em <<http://www.verdesobrerodas.com.br/p/sobre-o-carro-eletrico.html>> [Consultado em 25/10/2018, 18:00]

DO AMARAL, ILÍDIO ET ALL. *História Geral de Cabo Verde – Volume I*. Lisboa e Praia: Edição Instituto de Investigação Tropical e Instituto Nacional de Investigação Cultural, 2001

DUFFIE, JOHN A. ET BECKER, WILLIAM A. *Solar Engineering of Thermal Process – Fourth Edition*. New Jersey: Editora John Wiley & Sons, Inc., 2013

ELOY, ANTÓNIO. *Energias Sem-fim – Contrariando as Alterações Climáticas*. Lisboa: Editor Fernando Mão de Ferro, 2009

FONSECA, JOSÉ PEDRO DE BARROS DUARTE. *Integração das fontes de Energia Renovável em Ilhas e Regiões Remotas*. Praia: Edições Uni-CV, 2010

FORBES BRASIL. 7 Países que mais vendem carros elétricos no mundo. Disponível em <<https://forbes.uol.com.br/negocios/2018/06/7-paises-que-mais-vendem-carros-eletricos-no-mundo/#foto3>>, 2018 [Consultado em 18/11/2018, 18:33]

GTMOTIVE. 7 vantagens e 7 inconvenientes dos veículos elétricos. [Em linha]. Disponível em <<http://gtmotive.com/pt/info/blog/vantagens-inconvenientes-veiculos-eletricos>>, 2017 [Consultado em 24/10/2018, 15:50]

INERGIAE. Vantagens e Desvantagens do Veículo Elétrico. Disponível em <<http://inergiae.com.br/site/vantagens-e-desvantagens-do-veiculo-eletrico/>>, 2018 [Consultado em 24/10/2018, 15:21]

INE. Inquéritos de Conjuntura nas Famílias – IV Trimestre 2017. Disponível em <[http://ine.cv/wp-content/uploads/2018/02/resultado-conjuntura-consumidor4ot\\_2017.pdf](http://ine.cv/wp-content/uploads/2018/02/resultado-conjuntura-consumidor4ot_2017.pdf)> [Consultado a 12/11/2018, 02:05]

INSTITUTO CLIMAINFO. Uma breve história sobre veículos elétricos. [Em linha]. Disponível em <<http://climainfo.org.br/2017/09/25/uma-breve-historia-dos-veiculos-eletricos/>> [Consultado em 18/10/2018, 13:15]

KELEY BLUE BOOK. A evolução das baterias dos carros elétricos. [Em linha]. Disponível em <<https://www.kbb.pt/detalhes-noticia/evolucao-baterias-carros-eletricos/?ID=1259>>, 2018 [Consultado em 18/10/2018, 18:55]

LOPES, EDUARDO. Instituto de Estradas. A instituição. Disponível em <[http://www.ie.cv/index.php?option=com\\_content&view=article&id=82:a-instituicao&catid=85&Itemid=475](http://www.ie.cv/index.php?option=com_content&view=article&id=82:a-instituicao&catid=85&Itemid=475)>, 2017 [Consultado em 15/11/2018, 23:19]

MATULKA, REBECCA. *Timeline: History of the Electric Car*. [Em linha]. Disponível em <<https://www.energy.gov/articles/history-electric-car>>, 2015 [Consultado e de tradução nossa do inglês a 18/10/2018, 12:35]

MOBILETRIC. Como funciona um carro elétrico? Principais componentes e o seu funcionamento. [Em linha]. Disponível em <<http://www.mobiletric.com/como-funciona-carro-eletrico/>>, 2018 [Consultado 11/11/2018, 20:02]

MOTOR24. Quanto tempo dura a bateria de um carro elétrico. [Em linha] Disponível em <<https://www.motor24.pt/area-de-servico/quanto-tempo-dura-bateria-um-carro-eletrico/>> [Consultado em 18/10/2018, 19:31]

OLIVEIRA, NUNO MIGUEL. Os carros elétricos são assim tão amigos do ambiente? [Em linha]. Disponível em <<https://www.leak.pt/carros-eletricos-ambiente/>>, 2018 [Consultado a 11/11/2018, 23:40]

PORTAL ENERGIA – ENERGIAS RENOVÁVEIS. A Volvo produzirá apenas automóveis elétricos a partir de 2019. [Em linha]. Disponível em <<https://www.portal-energia.com/volvo-automoveis-eletricos-2019/>>, 2017 [Consultado a 01/11/2018, 15:00]

RODRIGUES, DANIELE. Como funciona o motor elétrico de veículos? [Em linha]. Disponível em <<https://www.oficinadanet.com.br/post/18004-como-funciona-o-motor-eletrico-de-veiculos>>, 2016 [Consultado em 11/11/2018, 21:30]

TORRES, PAULO FEITOSA. Historia dos Carros Elétricos. [Em linha]. Disponível em <<https://www.scribd.com/document/93558959/Historia-Dos-Carros-Eletricos>>, 2012 [Consultado em 19/10/2018, 15:02]

TURPIN, AARON. *Car news café. How Eléctric Vehicles Work*. [Em linha] Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=zL6leS-Eugw&feature=youtu.be>>, 2013 (Informação verbal de tradução nossa [Vista a 18/11/2018, 16:00])

U. S. DEPARTAMENT OF ENERGY. *All-Electric Vehicle*. [Em linha]. Disponível em <[https://afdc.energy.gov/vehicles/electric\\_basics\\_ev.html](https://afdc.energy.gov/vehicles/electric_basics_ev.html)> [Consultado e de tradução nossa do inglês a 17/11/2018, 22:59]

## **ANEXOS**

**Anexo 1:** Linha do tempo dos veículos elétricos;

**Anexo 2:** Automóveis Elétricos: Autonomia e preço;

**Anexo 3:** Chevrolet Bolt EV

**Anexo 4:** Estudo “*RELEASE*” da Accenture;

**Anexo 5:** Dados da Electra S. A 2016;

**Anexo 6:** Dados da Electra S. A 2017;

**Anexo 7:** Preço de compra do combustível pela Electra S. A;

**Anexo 8:** Dados preço automóveis Combustão interna na Stand Moderno;

**Anexo 9:** Taxas aduaneiras em 20/10/18;

**Anexo 10:** O sistema *Pay-Charge*;

**Anexo 11:** Características de inversor

**Anexo 12:** Entrevistas;

**Anexo 13:** Reunião Mobilidade Elétrica:

**Anexo 13.1:** Contexto e objetivo;

**Anexo 13.2:** Política mobilidade elétrica;

**Anexo 13.3:** Visão global da política;

**Anexo 13.4:** Medidas – Eixo veículo – Quadro legal;

**Anexo 13.5:** Medidas – Eixo veículo – Diretrizes;

**Anexo 13.6:** Medidas – Eixo Infraestrutura recarga Normalização;



## Anexo 1: Linha do tempo dos veículos elétricos

**Figura 8**

Modelo de veículo Elétrico em pequena escala, 1835



Fonte: [http://www.nobresdogrid.com.br/site/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1954:carros-eletricos&catid=110:mao-na-graxa&Itemid=242](http://www.nobresdogrid.com.br/site/index.php?option=com_content&view=article&id=1954:carros-eletricos&catid=110:mao-na-graxa&Itemid=242), 26/11/18 as 22:00

**Figura 9**

Carruagem Elétrica de Robert Anderson, 1835



Fonte: <https://meiobit.com/275053/governo-dos-estados-unidos-preve-que-apenas-1-porcento-dos-carros-serao-eletricos-em-2040/>, 27/11/18 as 13:40

**Figura 10**  
Triciclo Elétrico de William Ayrton e John Perry, 1881



Fonte: <https://aventurasnahistoria.uol.com.br/noticias/almanaque/retrotech-quando-os-carros-eletricos-dominavam.phtml>, 27/11/18 as 13:26

**Figura 11**  
Primeiro automóvel elétrico de 4 rodas de William Morrison, 1890



Fonte: [http://www.nobresdogrid.com.br/site/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1954:carros-eletricos&catid=110:mao-na-graxa&Itemid=242](http://www.nobresdogrid.com.br/site/index.php?option=com_content&view=article&id=1954:carros-eletricos&catid=110:mao-na-graxa&Itemid=242), 26/11/18 as 22:02



**Figura 12**  
Automóvel Elétrico, 1899



Fonte: [http://www.nobresdogrid.com.br/site/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1954:carros-eletricos&catid=110:mao-na-graxa&Itemid=242](http://www.nobresdogrid.com.br/site/index.php?option=com_content&view=article&id=1954:carros-eletricos&catid=110:mao-na-graxa&Itemid=242), 26/11/18 as 22:02

**Figura 13**  
Automóvel Elétrico, 1947



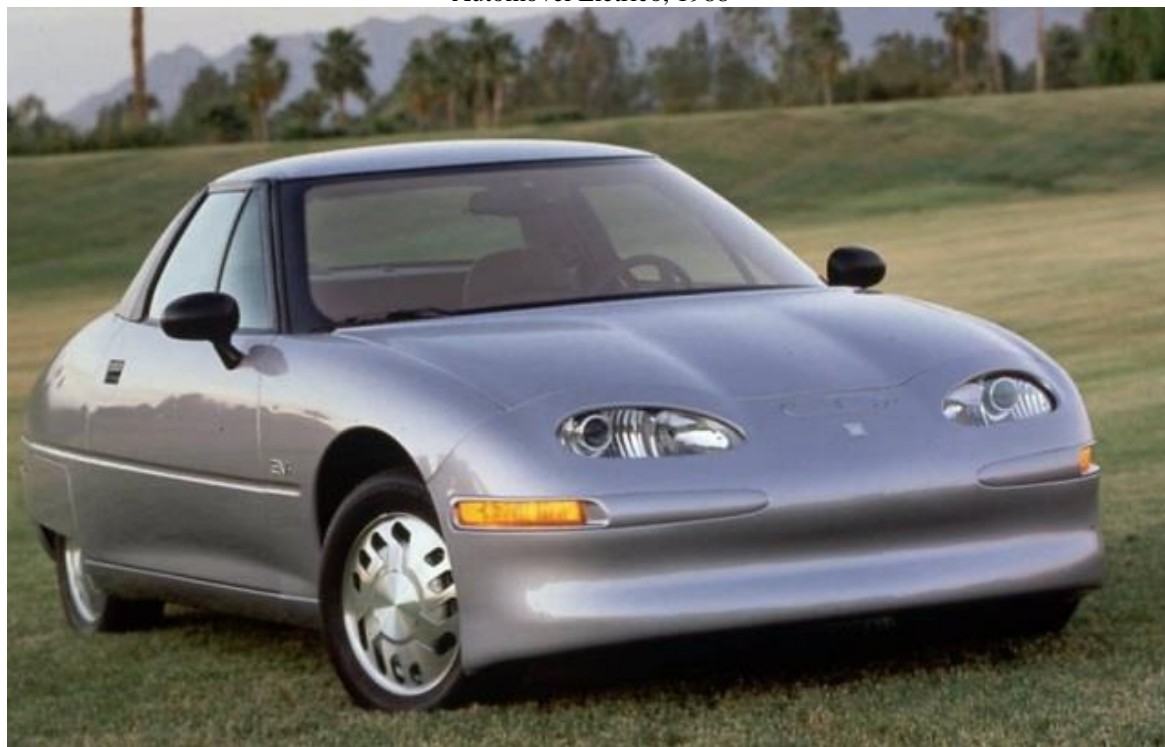
Fonte: [http://www.nobresdogrid.com.br/site/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1954:carros-eletricos&catid=110:mao-na-graxa&Itemid=242](http://www.nobresdogrid.com.br/site/index.php?option=com_content&view=article&id=1954:carros-eletricos&catid=110:mao-na-graxa&Itemid=242), 26/11/18 as 22:09

**Figura 14**  
Automóvel Elétrico, 1881



Fonte: [http://www.nobresdogrid.com.br/site/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1954:carros-eletricos&catid=110:mao-na-graxa&Itemid=242](http://www.nobresdogrid.com.br/site/index.php?option=com_content&view=article&id=1954:carros-eletricos&catid=110:mao-na-graxa&Itemid=242), 26/11/18 as 22:09

**Figura 15**  
Automóvel Elétrico, 1988



Fonte: [http://www.nobresdogrid.com.br/site/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1954:carros-eletricos&catid=110:mao-na-graxa&Itemid=242](http://www.nobresdogrid.com.br/site/index.php?option=com_content&view=article&id=1954:carros-eletricos&catid=110:mao-na-graxa&Itemid=242), 26/11/18 as 22:09



## Anexo 2: Automóveis Elétricos: Preços e Autonomia

**Figura 16**  
Tesla Model S



Baterias de 75 e 100 KWh; Autonomias de 375, 390, 475, 490, 505, e 632 Km; Preços entre 78.000 e 150.000 € (Euros)

**Figura 17**  
Jaguar I-Pace SUV



Baterias de 90 KWh; Autonomia de 480 Km; Preço 80.000 € (Euros)

**Figura 18**  
Tesla Model 3



Bateria de 80,5 KWh; Autonomias de 354 e 499 Km; Preços desde 44.000 \$US (Dólares)

**Figura 19**  
Hyundai Kauai Elétrico 204 CV



Baterias de 39,2 e 64 KWh; Autonomias de 300 e 470 Km; Preços desde 30.000 € (Euros)



**Figura 20**  
Tesla Model X 100D



Baterias de 75 e 100 KWh; Autonomias de 330 e 450 Km; Preços entre 99.000 e 170.000 € (Euros)

**Figura 21**  
Opel Ampera-E



Bateria de 60 KWh; Autonomia de 415 Km; Preço de 43.000 € (Euros)

**Figura 22**  
Nissan Leaf 2018



Bateria de 64 KWh; Autonomia de 4000 Km; Preço desde de 35.000 € (Euros)

**Figura 23**  
Audi E-tron (Protótipo)



Bateria de 82 KWh; Autonomia de 400 Km; Preço ainda indefinido, por tratar-se de protótipo



**Figura 24**  
Renault Zoe ZE40



Bateria de 41 KWh; Autonomia de 300 Km; Preço desde 21.000 € (Euros)

**Figura 25**  
BMW i3



Bateria de 33 KWh; Autonomia de 255 Km; Preço de 32.000 € (Euros)

### Anexo 3: Chevrolet Bolt EV

**Figura 26**  
Chevrolet Bolt EV

\$29,995 AFTER FEDERAL TAX CREDIT<sup>†</sup>

AS SHOWN: \$42,760<sup>†</sup>



Fonte: <https://www.chevrolet.com/electric/bolt-ev-electric-car>, 19/11/18 as 18:30

# RELEASE

## China e Estados Unidos têm maior potencial para vendas de veículos elétricos

*Demanda mais ampla deverá aumentar, de acordo com a Accenture Research*

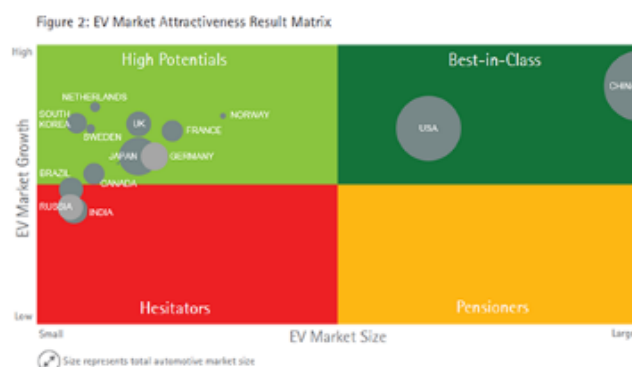
São Paulo, 04 de janeiro de 2017 – A melhoria nas vendas de carros sugere um forte potencial para crescimento na comercialização de veículos elétricos na China e nos Estados Unidos. A combinação de fatores tecnológicos, econômicos e políticos – entre eles entradas mais planejadas de veículos elétricos no mercado de massa, ao longo dos próximos quatro anos – poderia trazer às montadoras oportunidades de investimento em nove mercados adicionais, de acordo com uma nova pesquisa da Accenture.

A Accenture analisou 14 mercados domésticos: Brasil, Canadá, China, França, Alemanha, Índia, Japão, Holanda, Noruega, Rússia, Coreia do Sul, Suécia, Reino Unido e Estados Unidos - para identificar as distinções cruciais que definem a atratividade do mercado de veículos elétricos.

A China e os Estados Unidos foram classificados como os melhores países, pois apresentam um extenso mercado e potencial para crescimento. Para a Accenture, ao ter em vista ambas localidades, as montadoras podem investir em redes de distribuição mais fortes e adaptar os portfólios de produtos de forma que atendam às preferências específicas de cada país. Outros fatores dentro deste cenário são o volume futuro de compradores - que serão capazes de pagar pelos carros elétricos - e o desenvolvimento de uma infraestrutura extensa de carregamento.

Todos os mercados foram analisados considerando fatores locais – como regulamentações governamentais e subsídios – e não específicos – como a variação de veículos e o tempo de carregamento –, que foram colocados em uma matriz.

Todos os mercados foram analisados considerando fatores locais – como regulamentações governamentais e subsídios – e não específicos – como a variação de veículos e o tempo de carregamento –, que foram colocados em uma matriz



"Nos mercados que mostram potencial de crescimento para veículos elétricos, as montadoras precisam estar prontas para explorar o crescimento esperado para essa demanda e garantir que se atinja uma massa crítica quando a expansão estiver começando", afirma Christina Raab, diretora executiva da Accenture para a prática automotiva. "Os planos para uma variedade de carros elétricos mais acessíveis, com maior alcance e voltados para o mercado de massa, levam esses produtos para um maior volume na compra de automóveis. Graças a este desenvolvimento, o acesso à atração de cada país pelo mercado de veículos elétricos é essencial para as montadoras enquanto planejam o crescimento das diferenças entre os mercados domésticos".

Canadá, França, Alemanha, Japão, Holanda, Noruega, Coreia do Sul, Suécia e Reino Unido foram classificados como países com potencial elevado por suas altas perspectivas de crescimento até 2020, mas com um mercado limitado no setor atualmente. Eles foram tipificados com base nos planos dos respectivos governos para investimentos significativos com o objetivo de tornar este tipo de veículo mais atraente.

Como esses mercados podem ver um crescimento relevante nos próximos quatro anos, a Accenture acredita que as montadoras devem investir neles para garantir que estejam mais bem posicionadas. Embora a participação do mercado de veículos elétricos no percentual total do mercado automotivo global, em 2015, tenha sido de apenas 0,3 por cento – ou 270.000 carros –, um aumento de apenas três por cento equivaleria a 2,7 milhões de unidades. Isso exclui números para veículos elétricos híbridos plug-in. Significa que, por exemplo, no atual mercado francês, os fabricantes deveriam rapidamente fazer uso das medidas governamentais existentes para apoiar as compras de carros elétricos. Os OEMs devem considerar como meta todos os países onde o apoio e os subsídios governamentais são prioritários, antes que essas medidas sejam removidas.

Os três mercados do Brasil, da Índia e da Rússia são classificados como hesitantes pela Accenture devido à pequena dimensão do mercado e baixa taxa de crescimento esperada. Estes mercados caracterizam-se pela ausência de infraestruturas públicas de carregamento e pelos baixos preços dos combustíveis, independentemente dos atuais preços baixos do petróleo. Esta combinação torna os veículos elétricos economicamente pouco atraentes. Para esses mercados, a Accenture acredita que os OEMs ainda não devem fazer investimentos significativos, mas devem regularmente reavaliar as oportunidades. Isto porque esses mercados vão exigir um alto investimento para uma gama de novas capacidades – como treinamento de equipe de vendas e pós-venda –, assim que detectarem aumento na demanda.

"Nossa pesquisa mostra que as montadoras devem canalizar criteriosamente o investimento geral em veículos elétricos para os mercados corretos e usar o tamanho total do mercado unitário como um indicador de atratividade", diz Raab. "O que está claro é que a política governamental pode mudar rapidamente as regras do jogo, mais do que qualquer outro fator. Por exemplo, a China estabeleceu metas para carros elétricos e híbridos plug-in para que eles compoñham até 7% do total de vendas de automóveis em 2020 e, 40%, em 2030, atingindo uma estimativa de 15,2 milhões de unidades. Paralelamente, a China espera ver avanços em tecnologia de baterias e motores, enquanto planeja construir uma rede de carregamento nacional".

"Os fabricantes de automóveis devem estar atentos à forma como as agendas do governo podem abrir o caminho para um aumento na demanda no segmento - especialmente em um momento em que a indústria parece atingir um ponto crítico em direção aos veículos elétricos para o mercado de massa", acrescenta.

#### **Metodologia**

Cada país foi avaliado a partir de uma variedade de fatores políticos (subsídios monetários governamentais únicos na compra e pós-compra, regulamentações governamentais não monetárias e infraestrutura de carregamento); econômicos (preço de compra e do combustível, além do número de possíveis compradores) e tecnológicos (intervalo e tempo de carga).

#### **Sobre a Accenture**

A Accenture é uma empresa líder global em serviços profissionais, com ampla atuação e oferta de soluções em estratégia de negócios, consultoria, digital, tecnologia e operações. Combinando experiência ímpar e competências especializadas em mais de 40 indústrias e todas as funções corporativas – e fortalecida pela maior rede de prestação de serviços no mundo – a Accenture trabalha na interseção de negócio e tecnologia para ajudar companhias a melhorar seu desempenho e criar valor sustentável para seus stakeholders. Com aproximadamente 375 mil profissionais atendendo a clientes em mais de 120 países, a Accenture impulsiona a inovação para aprimorar a maneira como o mundo vive e trabalha. Visite [www.accenture.com.br](http://www.accenture.com.br).



## Anexo 5: Dados da Electra S.A 2016

Direcção de Produção

S. Vicente - 2016

Produções (kWh)

Centrais	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Total
Mat. Diesel	45.600,00	12.800,00	5.100,00	21.900,00	30.700,00	9.800,00	24.500,00	39.200,00	383.100,00	5.800,00	32.700,00	7.900,00	619.100
Laz. Diesel Cat	690.696,00	251.080,88	667.873,86	672.826,57	584.834,17	719.532,00	753.546,00	857.494,97	1.096.570,43	683.830,00	619.394,04	800.527,91	8.398.187
Laz. Diesel Wart	3.704.675,00	3.101.219,00	3.264.881,00	2.845.848,00	3.044.864,00	3.714.805,00	4.598.060,00	5.171.328,00	3.848.755,00	4.613.647,00	4.905.605,00	3.909.541,00	46.723.026
<b>Total Diesel S. Vic.</b>	<b>4.440.971,00</b>	<b>3.365.079,88</b>	<b>3.937.854,86</b>	<b>3.540.574,57</b>	<b>3.660.198,17</b>	<b>4.444.137,00</b>	<b>5.376.106,00</b>	<b>6.068.020,97</b>	<b>5.328.425,43</b>	<b>5.303.277,00</b>	<b>5.557.699,04</b>	<b>4.717.968,91</b>	<b>55.740.313</b>
P. Eólico Electra	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Parque Eólico Cabeçôlica	1.405.370,00	2.023.000,00	1.970.230,00	2.142.000,00	2.233.490,00	1.612.190,00	1.176.040,00	816.530,00	1.086.700,00	1.296.700,00	805.040,00	1.694.550,00	18.261.840
<b>Total</b>	<b>5.846.341,00</b>	<b>5.388.079,88</b>	<b>5.908.084,86</b>	<b>5.682.574,57</b>	<b>5.893.688,17</b>	<b>6.056.327,00</b>	<b>6.552.146,00</b>	<b>6.884.550,97</b>	<b>6.415.125,43</b>	<b>6.599.977,00</b>	<b>6.362.739,04</b>	<b>6.412.518,91</b>	<b>74.002.152,83</b>

47.342.126

Consumos de combustível - Gasóleo (lt)

Centrais	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Total
Mat. Diesel	6.866	4.327	1.430	6.765	9.295	3.057	7.256	10.571	101.889	1.702	9.081	3.191	165.430
Laz Diesel Cat	26.610	9.177	14.424	42.647	15.183	20.064	20.064	16.831	17.749	14.709	21.860	16.129	235.447
Laz. Diesel Warts	20.267	20.300	6.700	11.565	2.565	1.376	1.376	1.376	4.370	0	1.000	2.088	72.983
Incinerador											4.769	4.745	9.514
<b>Total</b>	<b>53.743</b>	<b>33.804</b>	<b>22.554</b>	<b>60.977</b>	<b>27.043</b>	<b>24.497</b>	<b>28.696</b>	<b>28.778</b>	<b>124.008</b>	<b>16.411</b>	<b>36.710</b>	<b>26.153</b>	<b>483.374</b>

Consumo GO (kg)

Consumos de combustível - FO 180 (lt)

Centrais	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Total
Mat. Diesel	4.778	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.778

FO 180 (kg)

Consumos de combustível - FO 380 (lt)

Centrais	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Total
Mat. Diesel	825.141	677.510	739.680	654.535	700.728	854.223	1.046.091	1.201.096	904.414	1.063.932	1.129.992	879.781	10.672.324
Laz Diesel Cat	142.947	49.178	136.916	106.817	117.319	147.087	153.253	176.088	227.060	138.108	117.752	162.563	1.675.088
Laz. Diesel Warts	820.363	677.510	739.680	654.535	700.728	854.223	1.046.091	1.201.096	904.414	1.063.932	1.129.992	879.780,90	10.672.324
<b>Total Lazareto</b>	<b>963.310</b>	<b>726.688</b>	<b>876.576</b>	<b>761.352</b>	<b>818.047</b>	<b>1.001.310</b>	<b>1.199.344</b>	<b>1.377.184</b>	<b>1.131.474</b>	<b>1.202.040</b>	<b>1.247.744</b>	<b>1.042.344</b>	<b>12.347.412</b>

FO 380 (kg)

Consumos de Lubrificante - (lt)

Centrais	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Total
Mat. Diesel Mat	8	8	50	46	0	120	0	2.090	0	0	0,25	209	2.531
Laz Diesel Cat	430	221	858	418	2	421	630	836	1.045	839	628,5	838	7.166
Laz. Diesel Wart	1.800	2.650	2.300	1.600	2.600	7.100	4.820	4.350	4.700	3.500	7.781,0	2.001	45.202
<b>Total Lazareto</b>	<b>2.230</b>	<b>2.871</b>	<b>3.158</b>	<b>2.018</b>	<b>2.602</b>	<b>7.521</b>	<b>5.450</b>	<b>5.186</b>	<b>5.745</b>	<b>4.339</b>	<b>8.410</b>	<b>2.839</b>	<b>52.368</b>
<b>Total</b>	<b>2.238</b>	<b>2.879</b>	<b>3.208</b>	<b>2.064</b>	<b>2.602</b>	<b>7.641</b>	<b>5.450</b>	<b>7.276</b>	<b>5.745</b>	<b>4.339</b>	<b>8.410</b>	<b>3.048</b>	<b>54.899</b>

Consumos Especificos Combustiveis (gr/kwh)

Centrais	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Total
Mat. (medio)	224,97	283,96	235,53	259,48	254,33	262,03	248,78	226,52	223,41	246,50	233,27	339,30	231,71
Laz. (medio) Cat	231,04	218,75	214,94	205,85	214,39	219,67	217,61	213,63	212,38	211,95	212,15	211,87	215,03
Laz (medio) Wart	217,18	215,23	219,21	224,21	221,65	221,06	218,68	223,19	226,54	221,38	221,30	133,22	220,59
<b>Central Laz</b>	<b>219,36</b>	<b>215,49</b>	<b>218,49</b>	<b>220,66</b>	<b>220,48</b>	<b>220,84</b>	<b>218,51</b>	<b>221,83</b>	<b>223,40</b>	<b>220,16</b>	<b>220,28</b>	<b>215,70</b>	<b>219,74</b>
	219,41	215,75	218,51	220,90	220,76	220,93	218,65	221,86	223,40	220,19	221,08	216,75	220,02
	143,20	125,98	123,39	119,59	117,99	138,80	156,95	171,00	151,58	156,84	175,34	135,14	144,00

Consumos Especificos Lubrificantes (gr/kwh)

Centrais	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Total
Mat. (medio)	0,16	0,56	8,73	1,87	0,00	10,90	0,00	47,45	0,00	0,00	0,01	23,55	3,64
Laz. (medio) Cat	0,55	0,78	1,14	0,55	0,00	0,52	0,74	0,87	0,85	1,09	0,90	0,93	0,76
Laz. (medio) Wart	0,43	0,76	0,63	0,50	0,76	1,70	0,93	0,75	1,09	0,68	1,41	0,46	0,86
<b>S. Vicente</b>	<b>0,45</b>	<b>0,76</b>	<b>0,73</b>	<b>0,52</b>	<b>0,63</b>	<b>1,53</b>	<b>0,90</b>	<b>1,07</b>	<b>0,96</b>	<b>0,73</b>	<b>1,35</b>	<b>0,57</b>	<b>0,88</b>

## Anexo 6: Dados da Electra S.A 2017

### Direcção de Produção

S. Vicente - 2017

### Produções (kWh)

Centrais	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Total
Mat. Diesel	9.800,00	5.800,00	13.800,00	249.700,00	136.700,00	271.200,00	635.700,00	237.300,00	38.000,00	49.700,00	179.600,00	115.900,00	1.943.000
Laz. Diesel Cat	746.746,29	710.040,97	901.198,62	813.284,22	1.162.483,00	1.276.599,00	1.568.023,00	958.089,00	811.175,14	864.404,00	899.524,00	875.975,00	11.587.520
Laz. Diesel Wart	3.858.153,00	2.734.072,00	3.366.537,00	3.652.735,00	2.990.353,00	3.103.475,00	3.403.397,00	5.333.637,00	5.022.771,00	4.238.978,00	4.698.726,00	3.494.575,00	45.897.409
<b>Total Diesel S. Vic.</b>	<b>4.614.699,29</b>	<b>3.449.712,97</b>	<b>4.281.533,62</b>	<b>4.715.719,22</b>	<b>4.289.536,00</b>	<b>4.651.274,00</b>	<b>5.607.120,00</b>	<b>6.529.006,00</b>	<b>5.871.946,14</b>	<b>5.153.082,00</b>	<b>5.777.850,00</b>	<b>4.486.450,00</b>	<b>59.427.929</b>
P. Eólico Electra	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	151.700,00	151.700
Parque Eólico Cabeóica	1.338.960,00	2.036.190,00	1.929.700,00	1.307.700,00	2.318.050,00	1.900.270,00	1.415.700,00	746.840,00	1.300.610,00	2.087.000,00	1.104.720,00	2.021.400,00	19.507.140
<b>Total</b>	<b>5.953.659,29</b>	<b>5.485.902,97</b>	<b>6.211.233,62</b>	<b>6.023.419,22</b>	<b>6.607.586,00</b>	<b>6.551.544,00</b>	<b>7.022.820,00</b>	<b>7.275.846,00</b>	<b>7.172.556,14</b>	<b>7.240.082,00</b>	<b>6.882.570,00</b>	<b>6.659.550,00</b>	<b>79.086.769,24</b>

### Consumos de combustível - Gasóleo (lt)

Centrais	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Total
Mat. Diesel	3.191	1.682	4.099	68.968	38.935	75.488	177.773	66.416	10.893	13.983	48.928	32.447	542.803
Laz Diesel Cat	16.129	12.451	12.451	42.599	4.735	5.210	3.705	10.316	13.905	13.474	13.474	10.459	158.908
Laz. Diesel Warts	2.088	698	0	0	6.296	2.321	1.942	1.942	5.000	5.000	5.000	12.500	42.787
Incinerador	4.745	861	0	249	249	0	0	0	0	0	0	0	6.104
<b>Total</b>	<b>26.153</b>	<b>15.692</b>	<b>16.550</b>	<b>111.816</b>	<b>50.215</b>	<b>83.019</b>	<b>183.420</b>	<b>78.674</b>	<b>29.798</b>	<b>32.457</b>	<b>67.402</b>	<b>55.406</b>	<b>750.602</b>

### Consumos de combustível - FO 180 (lt)

Centrais	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Total
Mat. Diesel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

### Consumos de combustível - FO 380 (lt)

Centrais	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Total
Laz Diesel Cat	154.051	147.280	192.691	134.687	262.079	283.650	350.848	201.717	163.390	178.576	185.216	183.828	2.437.993
Laz. Diesel Warts	842.786	616.696	737.622	827.386	674.157	729.048	737.919	1.164.657	1.098.448	929.829	1.053.572,00	754.234,00	10.166.354
<b>Total Lazareto</b>	<b>996.837</b>	<b>763.956</b>	<b>930.313</b>	<b>962.073</b>	<b>936.236</b>	<b>1.012.698</b>	<b>1.088.767</b>	<b>1.366.374</b>	<b>1.261.838</b>	<b>1.108.405</b>	<b>1.238.788</b>	<b>938.062</b>	<b>12.604.347</b>

Consumos de Lubrificante - (lt)

Centrais	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Total
Mat. Diesel Mat	1	1	0	1.045	627	418	2.927	828	438	20	647,00	229	7.180
Laz Diesel Cat	629	628	628	836	838	1.256	1.051	850	853	652	1.076,0	637	9.933
Laz Diesel Wart	8.556	4.706	307	750	601	4.205	4.204	1.456	703	2.183	1.800,0	2.003	31.473
Total Lazareto	9.184	5.334	935	1.586	1.439	5.461	5.255	2.306	1.556	2.835	2.876	2.640	41.406
Total	9.185	5.334	935	2.632	2.066	5.879	8.182	3.134	1.994	2.855	3.523	2.869	48.587

Consumos Específicos Combustíveis (gr/kwh)

Centrais	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Total
Mat. (média)	273,51	252,30	249,50	232,01	239,25	233,81	234,91	235,10	240,79	236,33	228,84	235,16	234,67
Laz. (média) Cat	216,19	213,83	216,87	202,98	219,85	216,73	216,79	211,17	207,77	211,42	210,25	211,49	213,50
Laz. (média) Wart	210,16	216,75	210,34	217,45	218,19	226,15	208,62	209,93	210,78	211,57	216,15	117,91	213,42
Central Laz	211,14	216,15	211,72	214,82	218,66	223,40	211,20	210,12	210,36	211,54	215,20	210,46	213,44

Consumos Específicos Lubrificantes (gr/kwh)

Centrais	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Total
Mat. (média)	0,05	0,08	0,00	3,73	4,08	1,37	4,10	3,11	10,26	0,36	3,21	1,76	3,29
Laz. (média) Cat	0,75	0,79	0,62	0,92	0,64	0,88	0,60	0,79	0,94	0,67	1,06	0,65	0,76
Laz. (média) Wart	1,97	1,53	0,08	0,18	0,18	1,21	1,10	0,24	0,12	0,46	0,34	0,51	0,61
S. Vicente	1,77	1,38	0,19	0,50	0,43	1,12	1,30	0,43	0,30	0,49	0,54	0,57	0,73

## Anexo 7: Preço Electra compra combustível

Tipo Combustiveis	Preço de Combustiveis (S/IVA)														
	2016	2017	jan/18	fev/18	mar/18	abr/18	mai/18	jun/18	jul/18	ago/18	set/18	out/18	nov/18	dez/18	2018
FO 180 (ECV/kg)	39,16	49,45	53,30	54,61	53,56	53,22	56,52	62,43	63,31	63,22	62,61	64,09			58,69
		26,3%	-2,4%	2,5%	-1,9%	-0,6%	6,2%	10,5%	1,4%	-0,1%	-1,0%	2,4%			18,7%
FO 380 (ECV/kg)	32,57	42,41	45,21	46,43	45,57	45,13	48,09	54,09	55,04	58,34	57,65	58,87			51,44
		30,2%	-3,2%	2,7%	-1,9%	-1,0%	6,6%	12,5%	1,8%	6,0%	-1,2%	2,1%			21,3%
GO EL. (ECV/Lt)	57,07	64,70	69,57	71,22	69,48	69,48	74,95	80,26	79,31	78,70	79,30	82,70			75,50
		13,4%	0,4%	2,4%	-2,4%	0,0%	7,9%	7,1%	-1,2%	-0,8%	0,8%	4,3%			16,7%
GO Normal (ECV/Lt)	70,81	78,64	83,83	85,48	83,74	83,74	89,31	94,52	93,56	92,96	93,56	96,96			89,77
		11,1%	0,3%	2,0%	-2,0%	0,0%	6,7%	5,8%	-1,0%	-0,6%	0,6%	3,6%			14,1%
Gasolina (ECV/Lt)	90,68	99,61	103,40	105,14	103,74	104,60	109,30	116,26	114,52	114,44	114,25	115,74			110,14
		9,8%	-1,0%	1,7%	-1,3%	0,8%	4,5%	6,4%	-1,5%	-0,1%	-0,2%	1,3%			10,6%



## Anexo 8: Preço automóveis Combustão interna da Stand Moderno

MARCA	MODELO	MOTOR	COMBUSTÍVEL	CAIXA	DIREÇÃO	CONSUMO	PREÇO
TOYOTA	HILUX 125L SFX22	150CV	DIESEL	6 VELOCIDADE 4*4	ASSISTIDA		3990CTS
TOYOTA	HILUX KUN 122L (C/5)	120CV	DIESEL	5VELOCIDADE+RESERVA	ASSISTIDA		2500CTS
TOYOTA	HIACE LH202L	96CV	DIESEL	5VELOCIDADE+RESERVA	ASSISTIDA		2960CTS
TOYOTA	HIACE LH222L	96CV	DIESEL	5VELOCIDADE+RESERVA	ASSISTIDA		3630CTS
TOYOTA	HIACE LH200L (CARGA)	96CV	DIESEL	5VELOCIDADE+RESERVA	ASSISTIDA		
TOYOTA	PRADOKDJ150L - GKA EY	173CV	DIESEL	MANUAL 6 VELOCIDADE	ASSISTIDA		7900CTS
TOYOTA	YARIS 1,000cc	69CV	GASOLINA	5VELOCIDADE+RESERVA		4,8L/100KM	2080CTS
RENAULT	OROCH	105CV	GASOLINA	MANUAL		6L AOS 100KM	2380CTS
RENAULT	DOKKER 1,5cc 4*2	85CV	DIESEL	MANUAL	ASSISTIDA	5L AOS 100KM	1900CTS
RENAULT	SANDERO 1,6cc 4*2	80CV	GASOLINA	MANUAL DE 5VELOCIDADE	ASSIST. (HIDRA	7L AOS 100KM	2230CTS
RENAULT	DUSTER 1,5cc 4*4	85CV	DIESEL	MANUAL	ASSISTIDA	5L AOS 100KM	2900CTS
RENAULT	DUSTER 1,6cc 4*2	105CV	GASOLINA	MANUAL	ASSISTIDA	6L AOS 100KM	2450CTS,
RENAULT	DUSTER 1,6cc 4*4	105CV	GASOLINA	MANUAL	ASSISTIDA	6L AOS 100KM	2600CTS
RENAULT	LODGY 1,5cc	85CV	DIESEL	MANUAL DE 5VELOCIDADE	ASSISTIDA	5,5L AOS 100K	2400CTS
RENAULT	LOGAN 1,5cc 4*2	85CV	DIESEL	MANUAL DE 5VELOCIDADE	ASSISTIDA	5,5L AOS 100K	2100CTS
KIA	SPORTAGE LX	178CV	DIESEL	MANUAL 6VELOCIDADE	ASSISTIDA ELECTROMECÂNICA		3000CTS
KIA	SPORTAGE LX	178CV	GASOLINA	MANUAL 6VELOCIDADE	ASSISTIDA ELEC	6L AOS 100KM	3520CTS
KIA	SPORTAGE EX 2,0	178CV	DIESEL	MANUAL 6VELOCIDADE	ASSISTIDA ELEC	7L AOS 100KM	3795CTS
KIA	SPORTAGE EX 2,0	178CV	GASOLINA	MANUAL 6VELOCIDADE	ASSISTIDA ELEC	6L AOS 100KM	3280CTS
KIA	PICANTO 1,000cc	69CV	GASOLINA	MANUAL DE 5VELOCIDADE	ASSISTIDA	4L/100KM	1630CTS

## Anexo 9: Taxas aduaneiras a 20/10/18

		- Tractores de lagartas:					
8701.30.00	11	----- Até 4 anos de idade	u	K	5		15
8701.30.00	12	----- Com mais de 4 até 6 anos de idade	u	K	5	10	15
8701.30.00	13	----- Com mais de 6 até 10 anos de idade	u	K	5	20	15
8701.30.00	19	----- Com mais de 10 anos de idade	u	K	5	60	15
		- Outros:					
8701.90.00	11	----- Até 4 anos de idade	u	K	5		15
8701.90.00	12	----- Com mais de 4 até 6 anos de idade	u	K	5	10	15
8701.90.00	13	----- Com mais de 6 até 10 anos de idade	u	K	5	20	15
8701.90.00	19	----- Com mais de 10 anos de idade	u	K	5	60	15
<b>87.02</b>		<b>Veículos automóveis para o transporte de dez pessoas ou mais, incluindo o condutor.</b>					
		- Com motor de pistão de ignição por compressão (diesel ou semi-diesel) :					
		--- Apresentados no estado novo:					
8702.10.11	00	---- Comportando 10 a 22 assentos, incluindo o condutor	u	K	5		15
8702.10.12	00	---- Comportando 23 a 30 assentos, incluindo o condutor	u	K	5		15
8702.10.13	00	---- Comportando mais de 30 assentos, incluindo o condutor	u	K	5		15
		--- Usados :					
8702.10.20	11	----- Até 4 anos de idade	u	C	5		15
8702.10.20	12	----- Até 6 anos de idade	u	C	5	30	15
8702.10.20	13	----- Até 10 anos de idade	u	C	5	60	15
8702.10.20	19	----- Com mais de 10 anos de idade	u	C	5	150	15
		- Outros :					
		--- Apresentados no estado novo:					
8702.90.11	00	---- Comportando 10 a 22 assentos, incluindo o condutor	u	K	5		15
8702.90.12	00	---- Comportando 23 a 30 assentos, incluindo o condutor	u	K	5		15
8702.90.13	00	---- Comportando mais de 30 assentos, incluindo o condutor	u	K	5		15
		--- Usados:					
8702.90.20	11	----- Até 4 anos de idade	u		5		15
8702.90.20	12	----- Até 6 anos de idade	u		5	30	15
8702.90.20	13	----- Até 10 anos de idade	u		5	60	15
8702.90.20	19	----- Com mais de 10 anos de idade	u		5	150	15
<b>87.03</b>		<b>Viaturas de turismo e outros veículos automóveis principalmente concebidos para o transporte de pessoas (excepto os do nº 8702), compreendendo as viaturas do tipo misto ("break") e as viaturas de corrida.</b>					
8703.10.00	00	- Veículos especialmente concebidos para se deslocarem sobre a neve; veículos especiais para o transporte de pessoas nos campos de golfe e veículos semelhantes	u	K	30		15
		- Outros veículos com motor de pistão alternativo de ignição por faísca:					
		-- De cilindrada não superior a 1.000 cm3:					
8703.21.00	10	----- Apresentados em estado novo	u	C	20		15
		----- Usados:					
8703.21.00	21	----- Até 4 anos de idade	u	C	20		15
8703.21.00	22	----- Até 6 anos de idade	u	C	20	30	15
8703.21.00	23	----- Até 10 anos de idade	u	C	20	60	15

8703.24.12	00	---- Do tipo misto ("break")	u	C	50		15
8703.24.19	00	---- Outros	u	C	50		15
		--- Usados:					
		---- De tracção às quatro rodas:					
8703.24.21	11	----- Até 4 anos de idade	u	C	50		15
8703.24.21	12	----- Até 6 anos de idade	u	C	50	30	15
8703.24.21	13	----- Até 10 anos de idade	u	C	50	60	15
8703.24.21	19	----- Com mais de 10 anos de idade	u	C	50	150	15
		---- Do tipo misto ("break"):					
8703.24.22	11	----- Até 4 anos de idade	u	C	50		15
8703.24.22	12	----- Até 6 anos de idade	u	C	50	30	15
8703.24.22	13	----- Até 10 anos de idade	u	C	50	60	15
8703.24.22	19	----- Com mais de 10 anos de idade	u	C	50	150	15
		---- Outros:					
8703.24.29	11	----- Até 4 anos de idade	u	C	50		15
8703.24.29	12	----- Até 6 anos de idade	u	C	50	30	15
8703.24.29	13	----- Até 10 anos de idade	u	C	50	60	15
8703.24.29	19	----- Com mais de 10 anos de idade	u	C	50	150	15
		- Outros veículos com motor de pistão de ignição por compressão (diesel ou semi diesel)					
		-- De cilindrada não superior a 1500 cm3					
		--- Apresentados em estado novo:					
8703.31.11	00	---- De tracção às quatro rodas	u	C	30		15
8703.31.12	00	---- Do tipo misto ("break")	u	C	30		15
8703.31.19	00	---- Outros	u	C	30		15
		--- Usados:					
		---- De tracção às quatro rodas:					
8703.31.21	11	----- Até 4 anos de idade	u	C	30		15
8703.31.21	12	----- Até 6 anos de idade	u	C	30	30	15
8703.31.21	13	----- Até 10 anos de idade	u	C	30	60	15
8703.31.21	19	----- Com mais de 10 anos de idade	u	C	30	150	15
		---- Do tipo misto ("break"):					
8703.31.22	11	----- Até 4 anos de idade	u	C	30		15
8703.31.22	12	----- Até 6 anos de idade	u	C	30	30	15
8703.31.22	13	----- Até 10 anos de idade	u	C	30	60	15
8703.31.22	19	----- Com mais de 10 anos de idade	u	C	30	150	15
		---- Outros:					
8703.31.29	11	----- Até 4 anos de idade	u	C	30		15
8703.31.29	12	----- Até 6 anos de idade	u	C	30	30	15
8703.31.29	13	----- Até 10 anos de idade	u	C	30	60	15
8703.31.29	19	----- Com mais de 10 anos de idade	u	C	30	150	15
		-- De cilindrada superior a 1500cm3, mas não superior a 2500 cm3					
		--- Apresentados em estado novo:					
8703.32.11	00	---- De tracção às quatro rodas	u	C	40		15
8703.32.12	00	---- Do tipo misto ("break")	u	C	40		15
8703.32.19	00	---- Outros	u	C	40		15
		--- Usados:					

		----	De tracção às quatro rodas:					
8703.32.21	11	-----	Até 4 anos de idade	u	C	40		15
8703.32.21	12	-----	Até 6 anos de idade	u	C	40	30	15
8703.32.21	13	-----	Até 10 anos de idade	u	C	40	60	15
8703.32.21	19	-----	Com mais de 10 anos de idade	u	C	40	150	15
		----	Do tipo misto ("break"):					
8703.32.22	11	-----	Até 4 anos de idade	u	C	40		15
8703.32.22	12	-----	Até 6 anos de idade	u	C	40	30	15
8703.32.22	13	-----	Até 10 anos de idade	u	C	40	60	15
8703.32.22	19	-----	Com mais de 10 anos de idade	u	C	40	150	15
		----	Outros:					
8703.32.29	11	-----	Até 4 anos de idade	u	C	40		15
8703.32.29	12	-----	Até 6 anos de idade	u	C	40	30	15
8703.32.29	13	-----	Até 10 anos de idade	u	C	40	60	15
8703.32.29	19	-----	Com mais de 10 anos de idade	u	C	40	150	15
		--	De cilindrada superior a 2500 cm3					
		---	Apresentados em estado novo:					
8703.33.11	00	----	De tracção às quatro rodas	u	C	50		15
8703.33.12	00	----	Do tipo misto ("break")	u	C	50		15
8703.33.19	00	----	Outros	u	C	50		15
		---	Usados:					
		----	De tracção às quatro rodas:					
8703.33.21	11	-----	Até 4 anos de idade	u	C	50		15
8703.33.21	12	-----	Até 6 anos de idade	u	C	50	30	15
8703.33.21	13	-----	Até 10 anos de idade	u	C	50	60	15
8703.33.21	19	-----	Com mais de 10 anos de idade	u	C	50	150	15
		----	Do tipo misto ("break"):					
8703.33.22	11	-----	Até 4 anos de idade	u	C	50		15
8703.33.22	12	-----	Até 6 anos de idade	u	C	50	30	15
8703.33.22	13	-----	Até 10 anos de idade	u	C	50	60	15
8703.33.22	19	-----	Com mais de 10 anos de idade	u	C	50	150	15
		----	Outros:					
8703.33.29	11	-----	Até 4 anos de idade	u	C	50		15
8703.33.29	12	-----	Até 6 anos de idade	u	C	50	30	15
8703.33.29	13	-----	Até 10 anos de idade	u	C	50	60	15
8703.33.29	19	-----	Com mais de 10 anos de idade	u	C	50	150	15
8703.90.00	00	-	Outros	u	C	50		15
<b>87.04</b>			<b>Veículos automóveis para transporte de mercadorias</b>					
8704.10.00	00	-	"Dumpers" concebidos para serem utilizados fora de rodovias	u	K	L		15
		-	Outros, com motor de pistão de ignição por compressão (diesel ou semidiesel) :					
		--	De capacidade máxima de carga não superior a 5 Toneladas:					
		---	Apresentados no estado novo:					
8704.21.11	00	----	De caixa-basculante	u	K	10		15
		----	Outros:					



## Anexo 10: O sistema Pay-Charge



### Pay-Charge

Charging station with billing system

#### The sustainable overall solution!

#### CHARGING WITH STATE-OF-THE-ART TECHNOLOGY

With Pay-Charge, we have launched a charging station for public and commercial applications: continuous charging from 3.7 kW (1-phase) to 22 kW (3-phase)\*. All present-day electric vehicles with a charge controller according to IEC 61851-22 can be charged. The charge regulator complies with state-of-the-art technology. The complete control technology is located in a weather-proof and sturdy housing. An galvanized steel with plastic coated base ensures steady positioning. Pay-Charge is also very suitable for wall box solutions (wall-mounted), e.g. in car parks.

#### HIGH LEVEL COMMUNICATION ALREADY INTEGRATED

Since the spring of 2014, the ISO/IEC standard 15118 has been governing the charging of electric vehicles with alternating current worldwide. While most manufacturers of electric cars and electric charging stations are still coming to terms with the new standard, we have already implemented it into our Pay-Charge charging station: The data exchange of the charging station with the charge controller of the electric car via the ISO/IEC 15118 Powerline Communication (PLC) for plug & charge and consumer management systems is an integral part.

A PLC modem makes an Ethernet connection available, which can be used to communicate with the Internet Protocol (IP), to implement activities such as authentication, certificate management and verification as well as changing the charging parameters and automatic payment processing. Error handling intercepts possible errors. This ensures ever safe and successful charging (incl. payment).

MID-certified meter



## Anexo 11: Caraterísticas do inversor

**SMA Solar Technology AG**  
 Sonnenallee 1  
 34266 Niestetal  
 Germany  
 www.SMA.de

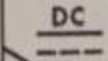
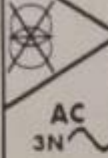

**SMA**


**SUNNY TRIPOWER**  
 Solar inverter \* made in Germany  
 by SMA Solar Technology AG

Model  
**STP 15000TL-30**

Serial No.  
**1901264170**

Date of manufacture  
 2017-11-03

	<b>V<sub>DC max</sub></b>	<b>1000 V</b>
	<b>V<sub>DC MPP</sub></b>	<b>240 - 800 V</b>
	<b>I<sub>DC max</sub></b>	<b>33 A / 33 A</b>
	<b>I<sub>SC PV</sub></b>	<b>43 A / 43 A</b>
	<b>V<sub>AC,r</sub></b>	<b>380/400/415 V</b>
	<b>P<sub>AC,r</sub></b>	<b>15000 W</b>
	<b>S<sub>max</sub></b>	<b>15000 VA</b>
	<b>f<sub>AC,r</sub></b>	<b>50/60 Hz</b>
	<b>I<sub>AC max</sub></b>	<b>29 A</b>
	<b>cos(φ)</b>	<b>0 ... 1 ... 0</b> overexcited underexcited
	<b>IP65</b>	<b>max. 61 kg</b>
<b>Protective class I</b>	<b>Overvoltage category III</b>	
		



## **Anexo 12: Entrevistas**

Foram efetuadas entrevistas de validação junto a Engenheiros mecânico e eletrotécnico, a subgerente da Caixa Económica, ao ex-chefe da repartição das finanças e atual inspetor tributário e ao despachante Silvestre Lopes da Silva.

### **Caixa Económica**

1. Como se chama?

R: Gilda Cruz Lopes

2. Em que empresa trabalha?

R: Caixa Económica de Cabo Verde

3. Qual a posição hierárquica que ocupa?

R: Subgerente na Caixa Económica de Fonte Cónego.

4. Pode mencionar as suas habilitações literárias?

R: Licenciatura em Administração de Empresas.

5. Conhece o carro elétrico e a forma como funciona?

R: Conheço o carro elétrico mas não conheço a forma como funciona.

6. Terá Cabo Verde condições para corresponder a uma inserção de carros elétricos?

R: A nível do banco, temos linhas de crédito em relação às Energias Renováveis mas em termos de automóveis elétricos, ainda não temos nada disponível, pelo que, seria necessário.

7. Pensa que Cabo Verde beneficiará com essa possível inserção?

R: Sim. Tudo o que vem para beneficiar o país e o ambiente é bem-vindo, mesmo que os custos iniciais sejam maiores. É preciso que se tenha uma visão a longo prazo às vantagens.

8. Poderia propor medidas a serem tomadas a que essa possível inserção possa ser efetiva?

R: Teríamos de ter uma linha de créditos para acolher o automóvel elétrico, sendo que, as linhas de crédito são feitas a partir de protocolos com o estado. Nós temos sempre em conta a adaptação dos produtos à economia e às políticas do país.

## Repartição de Finanças

1. Como se chama?

R: António Gomes

2. Em que empresa trabalha?

R: Repartição das Finanças

3. Qual a posição que ocupa?

R: Inspetor tributário (Ex-chefe das repartições)

4. Pode mencionar as suas habilitações literárias?

R: Licenciatura em Administração e Gestão.

5. Conhece o carro elétrico e a forma como funciona?

R: Conheço o carro mas não a forma como funciona.

6. Terá Cabo Verde condições para corresponder a uma inserção de carros elétricos?

Neste momento ainda não, esses carros estão mais condizentes a realidade de países desenvolvidos.

7. Pensa que Cabo Verde beneficiará com essa possível inserção?

R: Sim. Diminuiria o consumo de combustíveis nos automóveis, consequentemente a poluição ambiental e não teríamos o problema da fumaça que faz mal a todos.

8. Poderia propor medidas a serem tomadas a que essa possível inserção possa ser efetiva?

R: sendo que teremos em conta a tributação das empresas na importação desses automóveis, as medidas estariam junto ao Ministério das Finanças que poderia conceder algum tipo de isenção ou tratamento especial a importação dos mesmos.

## Engenheiro Mecânico

1. Como se chama?

R: José Pedro Fonseca

2. Em que empresa trabalha?

R: UniCV



3. Qual a posição que ocupa?

R: Professor

4. Pode mencionar as suas habilitações literárias?

R: Doutoramento

5. Conhece o carro elétrico? e a forma como funciona?

R: sim conheço e sei a forma como funciona

6. Terá Cabo Verde condições para corresponder a uma inserção de carros elétricos?

R: algumas ilhas, as menos montanhosas, apresentam melhores condições para uma inserção piloto. Em geral, instalando postos de recarga em todas as ilhas, nada impede a inserção, face à atual autonomia dos modelos comerciais.

7. Pensa que Cabo Verde beneficiará com essa possível inserção?

R: Dependendo dos preços dos carros em CV, será sempre positivo em termos ambientais. Em termos económicos o benefício depende do preço dos combustíveis

8. Poderia propor medidas a serem tomadas a que essa possível inserção possa ser efetiva?

R: Incentivos de importação e instalação de fábrica de automóveis em CV

## Engenheiro Eletrotécnico

1. Como se chama?

R: Antão Cruz

2. Em que empresa trabalha?

R: Electra S. A

3. Qual a posição que ocupa?

R: Chefe do departamento e *project manager*.

4. Pode mencionar as suas habilitações literárias?

R: licenciado em Engenharia Eletrotécnica – Ramo de sistemas elétricos convencionais e renováveis.

5. Conhece o carro elétrico? e a forma como funciona?

R: sim conheço, mas somente os princípios básicos.

6. Terá Cabo Verde condições para corresponder a uma inserção de carros elétricos?

R: Sim.

7. Pensa que Cabo Verde beneficiará com essa possível inserção?

R: com a condição de redução dos custos do combustível para produção de eletricidade.

8. Poderia propor medidas a serem tomadas a que essa possível inserção possa ser efetiva?

R: Utilização de energias de fonte renovável para produzir carga necessária aos automóveis, mediante a utilização de tecnologia própria que garanta a estabilidade de corrente e tensão, e incentivos fiscais e aduaneiros que permitam a aquisição de sistemas renováveis, nomeadamente para produção de energia aos automóveis.

### Despachante oficial

1. Como se chama?

R: Silvestre Lopes da Silva

2. Em que empresa trabalha?

R: Agenciamento de despachos aduaneiros – Silvestre Lopes da Silva

3. Qual a posição que ocupa?

R: Diretor

4. Pode mencionar as suas habilitações literárias?

R: Ex 5º ano dos liceus e diversas formações na área aduaneira

5. Conhece o carro elétrico? e a forma como funciona?

R: sim conheço, mas desconheço o seu funcionamento

6. Terá Cabo Verde condições para corresponder a uma inserção de carros elétricos?

R: inicialmente não há. É preciso criar condições a nível nacional (necessidade de legislação para o veículo e a incentivos), e necessidade de formações aos recursos humanos na área.

7. Pensa que Cabo Verde beneficiará com essa possível inserção?

R: Com certeza, principalmente a nível do meio ambiente. Segundo dizem não só a nível económico como ambiental (benefícios a longo prazo). Menos fumaça, logo, menos CO2 lançado a atmosfera (Menos compra de combustível)

8. Poderia propor medidas a serem tomadas a que essa possível inserção possa ser efetiva?

R: Incentivos aduaneiros (Tributação na importação de veículos desse tipo).

## Anexo 13: Reunião Mobilidade Elétrica



# **Desenvolvimento do mercado da mobilidade elétrica em CV**

## **Reunião Mobilidade Elétrica**

### **9 de novembro de 2018**



**Schwartz and Co**  
Strategy Consulting

## Contexto e objetivo da reunião

### Contexto

- Os Governos do Luxemburgo e Cabo Verde iniciaram o programa PASER
- Foi incluído o objetivo de desenvolver o mercado da Mobilidade Elétrica em Cabo Verde

### Objetivo

- Apresentar a política proposta, as metas a atingir e seus impactos
- Discutir a política propostas, as metas a atingir e seus impactos
- Preparar o Plano de Ação

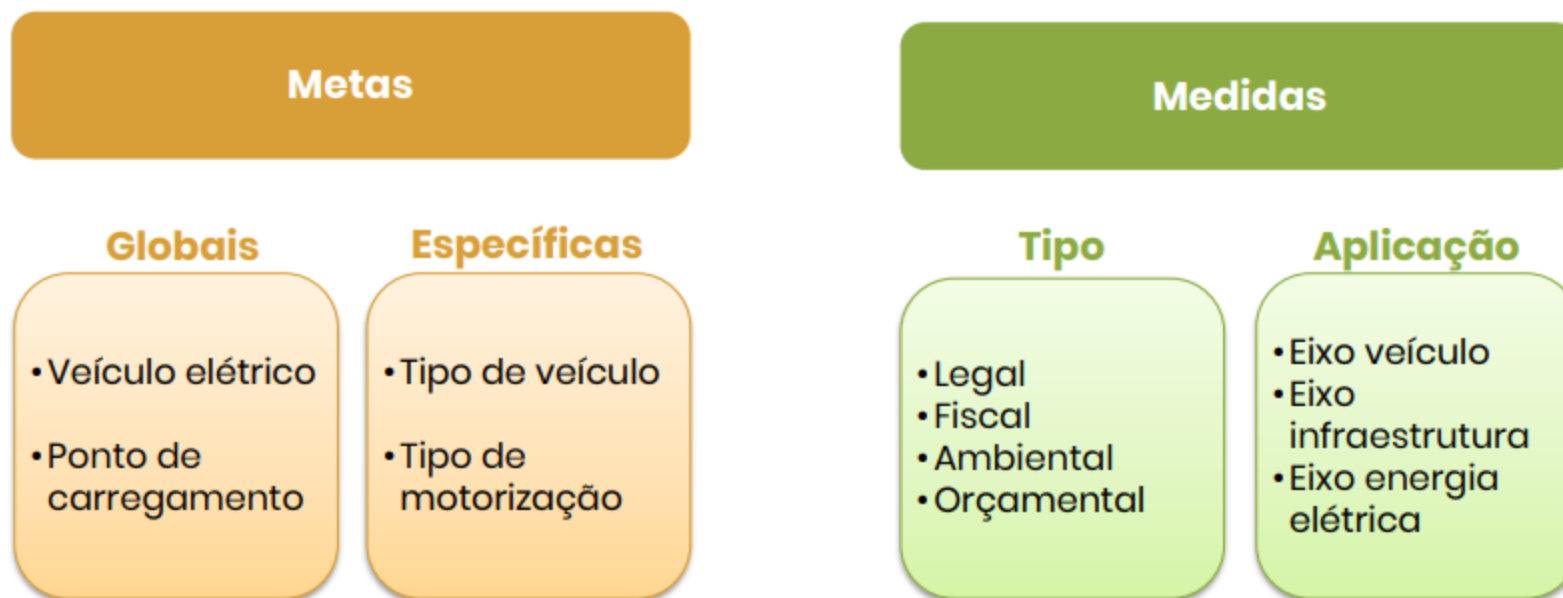


Ministério da Indústria,  
Comércio e Energia  
Direção Nacional da Indústria, Comércio e Energia

LUXEMBOURG  
AID & DEVELOPMENT



# Política para a mobilidade elétrica



Ministério da Indústria,  
Comércio e Energia  
Direção Nacional da Indústria, Comércio e Energia

LUXEMBOURG  
AID & DEVELOPMENT



# Visão global da política proposta

## Curto prazo (até 2021)

- Favorecer o desenvolvimento de VE para transportes públicos (Transporte coletivo urbano, Hiaces, Táxis)
- Compra (ou *leasing*) de VE pelas administrações públicas
- Primeiros incentivos para viaturas privadas e pontos de recarga

## Médio prazo (até 2025)

- Infraestrutura pública de recarga em funcionamento
- Administrações públicas: 100% VE em 2025 nas novas aquisições para alcançar os objetivos da COP 21 de Paris de 100 % VE em 2030
- Transportes coletivos urbanos: 50% VE em 2025 nas novas aquisições

## Longo prazo (até 2030-35)

- 2030: Infraestrutura pública de recarga totalmente instalada
- 2035: Proibição de importação de veículos que utilizam combustível fóssil
- 2050: Transporte rodoviário 100 % sem emissão de CO<sub>2</sub>



Ministério da Indústria,  
Comércio e Energia  
Direção Nacional da Indústria, Comércio e Energia

LUXEMBOURG  
AID & DEVELOPMENT



## Medidas – Eixo Veículo – Quadro legal

### **DL 11/2018**

Regime Jurídico de  
Transportes em  
Veículos Motorizados

### **Portaria 20/2006**

Transporte Coletivo  
Urbano de  
Passageiros

### **Alteração dos dois textos:**

- Para que pré-requisitos em termos de cilindrada se aplicam somente a veículos térmicos
- Para definir os pré-requisitos em termos de potência que se aplicam a VE
- Para autorizar autocarros elétricos para o transporte coletivo urbano



Ministério da Indústria,  
Comércio e Energia  
Direção Nacional da Indústria, Comércio e Energia

**LUXEMBOURG**  
AID & DEVELOPMENT





## Medidas – Eixo Veículo – Diretrizes

Incluir no Regulamento do Código da Estrada a obrigatoriedade de existência de assistência técnica no País, para a aprovação dum modelo de VE

Definir as obrigações no fim de vida dos veículos, em particular obrigação de reutilização ou reciclagem da bateria do VE

Instituir na lei a possibilidade do Estado e os Municípios favorecerem o VE em concursos públicos

Incluir obrigações sobre a utilização do VE como pré-requisito para obtenção do Estatuto de Utilidade Turística

Incluir nos planos de responsabilidade social das empresas os VE



Ministério da Indústria,  
Comércio e Energia  
Direção Nacional da Indústria, Comércio e Energia

LUXEMBOURG  
AID & DEVELOPMENT



## **Medidas – Eixo Infraestrutura recarga** ***Normalização***

- Mobilização de um Grupo de Trabalho para definir as normas a adotar em CV sobre recarga de VE:
  - No curto prazo: de: fichas para carregamento (T2 & CCS2, como na Europa)
  - No médio prazo: de protocolos de comunicação
  - No longo prazo: de carregamento inteligente e V2G
- Este Grupo de Trabalho deverá integrar: IGQPI, operadores de rede elétrica, operador(es) da rede de recarga e importadores de veículos



Ministério da Indústria,  
Comércio e Energia  
Direção Nacional da Indústria, Comércio e Energia

LUXEMBOURG  
AID & DEVELOPMENT

